

DOI: 10.26650/JGEOG2019-0007

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2019, (38)

http://jgeography.istanbul.edu.tr



Salurtepe Dağı (Elmalı-Antalya) Ardıç Ormanında Güncel Polen Dağılımının İncelenmesi

Modern Pollen Distribution of Juniperus Forest in Salurtepe Mountain (Elmalı-Antalya)

Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ¹ , Çetin ŞENKUL² , Türkan MEMİŞ² , Mustafa DOĞAN² 

¹İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Isparta, Türkiye

ORCID: N.K.K. 0000-0002-6255-6819; Ç.Ş. 0000-0002-7641-1143; T.M. 0000-0002-5442-5595; M.D. 0000-0002-0124-9866

ÖZ

Bu çalışma, Salurtepe Dağı'nda (Elmalı-Antalya) bulunan *Juniperus sp.* (Ardıç) Ormanı'nda bulunan bitki kompozisyonunun değişkenlik gösterdiği 4 farklı örnek alanda, 2015-2017 yılları arasında güncel odunsu ve otsu bitki polen yoğunluğunu (cm²/yıl) belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Dört ayrı örnek alana 2015 yılında Tauber polen tuzakları yerleştirilmiş ve bu tuzaklar 2015-2017 yılları arasında yıllık olarak değiştirilmiştir. Her 1 yıllık dönem için tuzakların etrafından kara yosunu örnekleri de toplanmıştır. Hem Tauber polen tuzaklarındaki kimyasal karışım, hem de kara yosunu örnekleri "Avrupa Polen İzleme Programı Protokolü (European Pollen Monitoring Programme Protocol: EPMP)"ne göre analiz edilmiştir. Polen tuzaklarından elde edilen polen preparatlarında 2015-2016 yılına ait odunsu bitki polen yoğunluğu değişimleri incelendiğinde *Cedrus libani*, *Pinus sp.*, *Juniperus sp.* ve *Quercus coccifera*'nın polen yoğunlukları fazla çıkmıştır. Kara yosunu örneklerinden elde edilen polen preparatlarında 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarına ait odunsu bitki polen yoğunluğu değişimlerine bakıldığında *Cedrus libani*, *Juniperus sp.*, *Pinus sp.* ve *Quercus coccifera*'nın polen yoğunlukları fazla çıkmıştır. Hem polen tuzakları hem de yosun örneklerine ait 2 yıllık polen yoğunluğu verileri güncel vejetasyonu yansıtmaktadır.

Anahtar kelimeler: Tauber polen tuzağı, *Juniperus*, polen yoğunluğu

ABSTRACT

This study was carried out to determine the modern pollen influx (cm²/year) of arboreal and herbaceous plants in 4 different sample areas where vegetation varied in *Juniperus L.* (Juniper) Forest in the Salurtepe mountain between 2015 and 2017. Tauber pollen traps were placed in four sample areas in 2015 and these traps were changed annually between 2015 and 2017. For every 1-year period, moss samples were also collected from around the traps. Both the chemical mixture in the Tauber pollen traps and the moss samples were analysed according to the "European Pollen Monitoring Programme Protocol". When the arboreal pollen influx of pollen preparations obtained from pollen traps was examined, the pollen influxes of *Cedrus libani*, *Pinus sp.*, *Juniperus sp.* and *Quercus coccifera* were higher between 2015 and 2016. In 2016-2017, pollen influxes of *Juniperus sp.*, *Cedrus libani*, *Juglans sp.*, *Pinus sp.*, *Quercus coccifera* and Rosaceae family increased. When the arboreal pollen influx of pollen preparations obtained from moss samples was examined, the pollen influxes of *Cedrus libani*, *Juniperus sp.*, *Pinus sp.* and *Quercus coccifera* were higher in the periods of 2015-2016 and 2016-2017. Two-year pollen influx data of both pollen traps and moss samples reflects the current vegetation.

Keywords: Tauber pollen trap, *Juniperus*, modern pollen influx

Başvuru/Submitted: 21.02.2019 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 08.03.2019 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 13.03.2019 •

Kabul/Accepted: 19.03.2019 • **Online Yayın/Published Online:** 15.04.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: Nurgül KARLIOĞLU KILIÇ / nurgulk@istanbul.edu.tr

Atf/Citation: Karlioglu-Kilic, N., Senkul, C., Memis, T., Dogan, M. (2019). Salurtepe Dağı (Elmalı-Antalya) ardıç ormanında güncel polen dağılımının incelenmesi. *Coğrafya Dergisi*, 38, 11-22. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2019-0007>



EXTENDED ABSTRACT

This study was carried out to determine the modern pollen influx (cm^2/year) of arboreal and herbaceous plants in 4 different sample areas where vegetation varied in *Juniperus* L. (Juniper) Forest in the Salurtepe mountain (Elmalı-Antalya) between 2015 and 2017. Tauber pollen traps were placed in four sample areas in 2015 and these traps were changed annually between 2015 and 2017. For every 1-year period, moss samples were also collected from around the traps. The modern plants around the traps (0-10.5 m) were identified using the vegetation ring. In addition, a surface sediment sample was taken from Elmalı Lake in the southeast of the study area and the modern pollen distribution of the plants around the lake was also revealed. Both the chemical mixture in the Tauber pollen traps and the moss samples were analysed according to the “European Pollen Monitoring Programme Protocol (EPMPP)”.

According to this protocol, the mixture in each Tauber pollen trap taken from the field was filtered through a 250 μm pollen sieve and removed from animal and plant residues. Then 3 *Lycopodium* spore tablets (10 ml distilled water and 0.5 ml HCl solution) were added to this mixture. The resulting chemical mixture was transferred to centrifuge tubes and centrifuged until it reached sediment (10 minutes at 3000-3500 rpm). Then 10 ml of acetolysis mixture (9 volumes of acetic anhydride and 1 volume of sulfuric acid) was added to the resulting sediment. After the acetolysis step, 2 ml glycerin was added to prepare pollen preparations. Counting and diagnosis of the pollen grains and *Lycopodium* spores was made by using computer-assisted Leica DM750 brand light microscope, x40, x100 immersion lens and 10x ocular.

As a result of the field studies, 4 moss samples were collected and analyzed by following the principles of EPMPP. According to this protocol, Potassium Hydroxide (KOH 10%) was added to the moss samples respectively and the samples were stored in a hot water bath. The moss samples removed from the water bath were filtered through a 180 mesh sieve and the *Lycopodium* spore tablet was added to the filtered sample. Pollen fluid belonging to the moss samples was reduced to a single tube by centrifugation (5 minutes at 4000 rpm). The same procedures of counting pollen grains and *Lycopodium* spores were applied in the pollen slides of moss samples. In addition, with the Glew Corer sampling from Elmalı Lake, a surface sediment sample was collected in 2017 and the first 2 cm of this sample was analyzed according to the classical fossil pollen method.

When the arboreal pollen influx (AP) of pollen preparations obtained from pollen traps was examined, the pollen influxes of *Cedrus libani*, *Pinus* sp., *Juniperus* sp. and *Quercus coccifera* were higher between 2015 and 2016. In 2016-2017, pollen influxes of *Juniperus* sp., *Cedrus libani*, *Juglans* sp., *Pinus* sp., *Quercus coccifera* and Rosaceae family increased. When the herbaceous pollen influxes (NAP) were investigated, the pollen influx of *Euphorbia* sp. and Asteraceae were higher in the period of 2015-2016. And, it was determined that the pollen influxes of Poaceae, Apiaceae, Asteraceae and *Euphorbia* sp. increased between 2016 and 2017.

When the arboreal pollen influx (AP) of pollen preparations obtained from moss samples was examined, the pollen influxes of *Cedrus libani*, *Juniperus* sp., *Pinus* sp. and *Quercus coccifera* were higher in the periods of 2015-2016 and 2016-2017. The annual arboreal plant pollen influx of the surface sediment sample taken from Elmalı Lake near the study area is $10229 \text{ cm}^2/\text{year}$. *Pinus* sp. ($9601 \text{ cm}^2/\text{year}$) comes first in this pollen influx and followed by *Cedrus libani* ($329 \text{ cm}^2/\text{year}$). Other important arboreal pollen influxes belong to *Olea europea*, *Quercus cerris* type and *Quercus ilex* type. The herbaceous taxa with the highest pollen influxes are Lactucaceae ($239 \text{ cm}^2/\text{year}$), Asteraceae and Chenopodiaceae ($90 \text{ cm}^2/\text{year}$).

The total pollen influx obtained from the traps in 2015-2017 was higher than the total pollen influx obtained from the moss samples in the all sample areas. According to these results of pollen analysis in pollen traps and moss samples between 2015-2017, the annual pollen influxes (cm^2/year) of *Cedrus libani*, *Pinus* sp., *Juniperus*, *Quercus coccifera*, Rosaceae, *Juglans* sp., *Pinus* sp., *Euphorbia*, Asteraceae, Poaceae, Apiaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae and Chenopodiaceae were higher. 2-year pollen influx data of both pollen traps and moss samples reflect the modern vegetation in the *Juniperus* forest. *Pinus* sp. which has a high pollen influx in the arboreal taxa, does not exist in the vegetation ring, shows that pollen grains of *Pinus* come from the field with very long distances.

1. GİRİŞ

Kuvaterner çalışmalarında fosil polen araştırmalarının daha doğru yorumlanabilmesi için değişik coğrafyalarda güncel polen izleme çalışmalarının gerekliliğinin anlaşılması fikri ile standart bir metod geliştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, 1996 yılında Avrupa Polen İzleme Programı Protokolü (European Pollen Monitoring Programme Protocol: EPMPP) oluşturulmuştur (Giesecke vd., 2010). Bu protokol sayesinde Avrupa'nın birçok ülkesinde farklı vejetasyon alanlarında Tauber polen tuzaklarının (Tauber, 1974) yerleştirildiği güncel polen izleme istasyonları kurulmuştur (Hicks, 1985; Hicks ve Hyvärinen, 1986; Kvavadze, 1999; Tonkov vd., 2001; Gerasimidis vd., 2006; Pidek, 2007; van der Knaap vd., 2001; Filipova-Marinova vd., 2010). Türkiye'de ise bu protokole uygun ilk güncel polen izleme çalışması Karlıoğlu (2011) tarafından 2007 yılında Istanca ve Belgrad Ormanları'nda gerçekleştirilmiş ve 2 yıl boyunca aylık güncel polen yoğunluğu verileri 12 farklı noktada izlenmiştir. Bu çalışmadan sonra bu konudaki araştırmaların sayısı gittikçe artmıştır (Karlıoğlu ve Akkemik, 2012; Karlıoğlu vd., 2014; Karlıoğlu vd., 2015; Doğan, 2017; Şenkul ve Doğan, 2018; Şenkul vd., 2018a; 2018b; 2018c). Ancak Türkiye özelinde Güneybatı Anadolu'da şimdiye kadar gerçekleştirilen fosil polen analizlerine dayalı araştırmalarda güncel polen özelliklerinin kullanımı çok düşük düzeyde kalmıştır (van Zeist vd., 1975; Bottema ve Woldring, 1984; Eastwood, 1997; Vermoere vd., 2002; Kaniewski vd., 2007; Bakker vd., 2011). Bu kapsamda

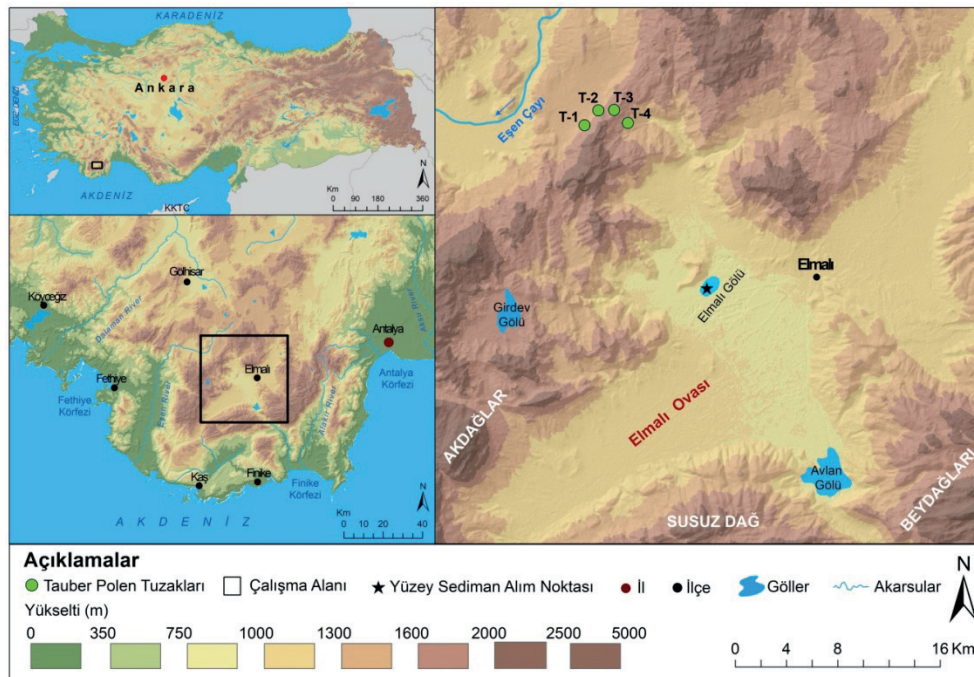
Teke Yarımadası'nda genellikle paleovejetasyon ve paleoklimle ilgili çalışmalar (van Zeist vd., 1975; Bottema ve Woldring, 1984; Eastwood, 1997) yapılmış olmasına rağmen, sahanın bitki kompozisyonuna ait güncel polen yoğunluğu ile ilgili araştırmaların sayısı oldukça azdır (Şenkul vd., 2018c).

Bu eksikliği gidermek için Salurtepe Dağı'nda bulunan *Juniperus* sp. (Ardıç) ormanında vejetasyonun farklılık gösterdiği 4 örnek alanda Avrupa Polen İzleme Programı Protokolü'ne uygun Tauber polen tuzakları araziye yerleştirilmiştir. Çalışmanın amacı; polen tuzakları ve kara yosunu örneklerinde güncel polen analizleri yaparak bu ormanlardaki odunsu ve otsu taksonların güncel polen yoğunluğunu belirlemektir. Bu çalışma Güneybatı Anadolu'da daha önce yapılan fosil polen diyagramlarının ve ileride yapılacak olan paleovejetasyon, paleoklim ve paleoekolojik değişimlerin niceliksel rekonstrüksiyonlarının daha doğru yorumlanabilmesi için temel bir kalibrasyon şeması olacaktır.

2. VERİ VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin güney batısında, Teke Yarımadası'nda, Gölhisar ve Elmalı ilçe merkezleri arasında yer alan Salurtepe Dağı'nın üzerinde doğu-batı doğrultusunda uzanan alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı ve yakın



Şekil 1: Çalışma alanı lokasyon haritası.
Figure 1: The location map of the study area.

Tablo 1: Elmalı Meteoroloji İstasyonuna ait sıcaklık, nem ve yağış ortalamaları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü).**Table 1:** Temperature, humidity and precipitation averages of the Elmalı Meteorology Station (Turkish State Meteorological Service).

Elmalı (1958-2015)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl Ort.
Ort. Sıcaklık (°C)	2.4	3.3	6.9	11.3	16.1	20.9	24.3	24.1	19.9	14.2	8.6	4.1	12.9
Ort. Nem (%)	71	67.5	60.5	54.6	52.2	44.8	39.2	39.9	44.6	55.1	64	71.9	55.4
Top. Yağ. Ort. (mm)	82.3	59.4	47.6	32.1	28	21.2	10.1	8	7.6	32.9	46.6	85.5	461.3

çevresinde bitki örtüsünün dağılışını ve karakterini belirleyen parametrelerin başında gelen faktör iklim koşullarıdır. Bu alana en yakın meteoroloji istasyonu Elmalı ilçe merkezinde bulunmaktadır. Elmalı Meteoroloji İstasyonu (1958-2015) verilerine göre; yıllık ortalama yağış 461.3 mm, ortalama sıcaklık 12.9°C'dir (Tablo 1). Çalışma alanı ve yakın çevresinde yükselti, bakı, denize olan uzaklık ve dağların uzanış yönleri, sıcaklık, yağış, rüzgâr gibi iklimik faktörler kısa mesafeler içerisinde değişmektedir.

2.2. Polen Analizleri

Araziden Palinoloji Laboratuvarı'na getirilen her bir Tauber polen tuzağındaki (Tauber, 1974) karışım, Avrupa Polen İzleme Programı Protokolü'ne göre 250 m μ 'luk polen eleğinden süzölmüş, hayvan ve bitki kalıntılarından uzaklaştırılmıştır (Hicks vd., 1996). Daha sonra bu karışıma 3 adet *Lycopodium* spor tablet (Stockmarr, 1971), 10 ml destile su ve 0.5 ml HCl'den oluşan çözelti eklenmiştir. Her bir spor tablet 9666 adet *Lycopodium* sporu içermektedir. Bilinen sayıda sporun karışıma eklenmesi, preparat yapımı sırasında polen kayıplarının hesaplanmasında ve birim alana düşen polen yoğunluğunun (cm²/yıl) bulunmasında kullanılmaktadır (Hicks vd., 1996; Hicks vd., 2001; Tonkov vd., 2001). Elde edilen kimyasal karışım santrifüj tüplerine aktarılarak, sedimana ulaşana kadar (3000-3500 devirde 10 dakika) santrifüj yapılmıştır. Daha sonra 10 ml asetoliz karışımı (9 hacim Asetik anhidrit ve 1 hacim Sülfürik asit) elde edilen sedimana eklenmiştir. Asetoliz aşamasından sonra 2 ml gliserin eklenerek polen preparatları hazırlanmış ve her preparatın üstüne polen toplama tarihleri ile örnek alanı yazılmıştır. Polen preparatlarındaki polen ve *Lycopodium*'ların sayım ve teşhisi bilgisayar destekli Leica DM750 marka ışık mikroskopunda, x40, x100 immersiyon objektifi ve 10x oküleri kullanılarak yapılmıştır. Polen teşhisleri için Palinoloji Laboratuvarındaki referans polen preparatları ile birlikte polen atlasları kullanılmıştır. (Wodehouse, 1935; Erdtman, 1952; Erdtman, 1957; Faegri ve Iversen, 1964; Aytuğ, 1967; Aytuğ vd., 1971; Iwanami vd., 1988; Moore vd., 1991; Hesse vd., 2009).

Arazi çalışmaları sonucunda polen tuzaklarının yakın çevresinden toplam 4 adet kara yosunu örneği alınmış ve bu kara

yosunu örneklerine uygulanan laboratuvar metodolojisinde yine EPMP' nin esasları takip edilmiştir. Takip edilen protokole göre sırasıyla kara yosunu örneklerinin üzerine Potasyum Hidroksit (KOH %10'luk) eklenmiş ve örnekler sıcak su banyosunda bekletilmiştir. Su banyosundan çıkartılan kara yosunu örnekleri 180 m μ 'luk elekten süzölmüş ve süzölen örneğin üzerine eritilmiş *Lycopodium* spor tablet eklenmiştir. Kara yosunu örneklerine ait polenli sıvı santrifüj işlemi (4000 devirde 5 dakika) ile tek tüpe düşürölmüştür. Tek tüpe düşen örneğe Tauber polen tuzaklarının analizinde (tek tüpe düşötkten sonra uygulanan işlemler), sayımında ve diyagramların elde edilmesinde uygulanan işlemler uygulanmıştır.

Ayrıca Elmalı Gölü'nden Glew Corer örnek alıcısı (Glew, 1995) ile 2017 yılında yüzey sediman örneği alınmış ve bu örneğin ilk 2 cm'lik kısmı klasik fosil polen yöntemine (Faegri ve Iversen, 1975; Moore vd., 1991) göre analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Salurtepe Dağı-Elmalı *Juniperus* (J) ormanından elde edilen bulgular; polen tuzaklarının çevresindeki bitki türleri ile Tauber polen tuzakları, kara yosunu örnekleri ve yüzey sediman örneğine ait polen yoğunluğu verilerinden oluşmaktadır.

3.1. Polen Tuzaklarının Çevresindeki Bitki Türleri

Çalışma alanı içerisinde tüm örnek alanlardaki (J-1-B, J-2-B, J-3-B ve J-4-B) polen tuzaklarının çevresindeki bitki türlerinin belirlenmesi, polenlerin ne kadarlık bir mesafeden taşındığının tespiti açısından önemlidir. Bu nedenle her bir örnek alana yerleştirilen polen tuzağının çevresinde 1'er m aralıklarla 0.5 m'den başlayarak 10.5 m'ye kadar belirlenen alanlarda odunsu ve otsu bitki taksonları tespit edilmiştir (Tablo 2).

J-1-B örnek alanı içerisinde yer alan polen tuzağı çevresindeki odunsu bitkileri *Juniperus excelsa* M. Bieb. ve *Berberis crataegina* DC. temsil etmektedir. Her iki odunsu tür de polen tuzağından 7.5 m'den itibaren bulunmaktadır. Polen tuzağına en yakın bulunan otsu bitki taksonu *Euphorbia* sp.'dir. J-2-B ve J-3-B örnek alanlarında yer alan polen tuzaklarının etrafında, J-1-B'deki aynı

Tablo 2: Salurtepe Dağı *Juniperus* (J) ormanında polen tuzakları çevresindeki bitki taksonları.**Table 2:** Plant taxa around the pollen traps in the *Juniperus* (J) Forest of Salurtepe Mountain

Polen Tuzağına Uzaklık (m)	J-1-B	J-2-B	J-3-B	J-4-B
0-0.5 m			<i>Alkanna areolata</i> , <i>Cicerbita</i> sp.	<i>Cicerbita</i> sp., <i>Aubrieta pinardii</i> , <i>Alkanna areolata</i> .
0.5-1.5 m	<i>Euphorbia</i> sp.		<i>Alkanna areolata</i> , <i>Cicerbita</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i>	<i>Cicerbita</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i> , <i>Aubrieta pinardii</i> , <i>Alkanna areolata</i> .
1.5-2.5 m	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Astragalus</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Astragalus angustifolius</i> <i>Astragalus</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Alkanna areolata</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i>	<i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i> , <i>Aubrieta pinardii</i> , <i>Alkanna areolata</i> .
2.5-3.5 m	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Alkanna areolata</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i>	<i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i> , <i>Alkanna areolata</i> .
3.5-4.5 m	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Alkanna areolata</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Ajuga</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> , <i>Ajuga</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp.
4.5-5.5 m	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i>	<i>Euphorbia</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp., <i>Teucrium chamaedrys</i> L., <i>Umbilicus erectus</i> DC.	<i>Euphorbia</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp., <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Umbilicus erectus</i>
5.5-6.5 m	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i> , <i>Taraxacum</i> sp.	<i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i> , <i>Taraxacum</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	<i>Euphorbia</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i>
6.5-7.5 m	<i>Muscari</i> sp.	<i>Muscari</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Ranunculus</i> sp., <i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Euphorbia</i> sp., <i>Poa bulbosa</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Ranunculus</i> sp., <i>Capsella bursa-pastoris</i>
7.5-8.5 m	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Geranium subcaulescens</i> , <i>Myosotis</i> sp., <i>Anthemis rosea</i> Sm.	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Astragalus angustifolius</i> , <i>Geranium subcaulescens</i> , <i>Myosotis</i> sp., <i>Anthemis rosea</i>	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Ranunculus</i> sp.	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Ranunculus</i> sp.
8.5-9.5 m	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Astragalus</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Taraxacum</i> sp.	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Geranium subcaulescens</i> , <i>Taraxacum</i> sp., <i>Myosotis</i> sp.	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Ranunculus</i> sp., <i>Umbilicus erectus</i>	<i>Poa bulbosa</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Ranunculus</i> sp.
9.5-10.5 m	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Muscari</i> sp.	<i>Berberis crataegina</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Geranium subcaulescens</i> , <i>Muscari</i> sp.	<i>Berberis crataegina</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>Juniperus excelsa</i> , <i>Alkanna areolata</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i>

odunsu bitkiler bulunmaktadır. J-2-B'deki tuzak çevresinde yaygın olarak bulunan otsu taksonlar *Astragalus angustifolius* Lam., *Astragalus* sp., *Euphorbia* sp., *Geranium subcaulescens* L'Hér. ex DC'dir. J-3-B'de ise, *Alkanna areolata* Boiss., *Cicerbita* sp., *Euphorbia* sp., *Poa bulbosa* L., ve *Ranunculus* sp. tuzağın en yakınında bulunan bitki taksonlarıdır (Tablo 2). J-4-B örnek alanı içerisinde yer alan polen tuzağı çevresinde odunsu bitkilerden sadece *Juniperus excelsa* bulunmaktadır. Polen tuzağı çevresinde yaygın olarak bulunan otsu bitki taksonları *Cicerbita* sp., *Aubrieta*

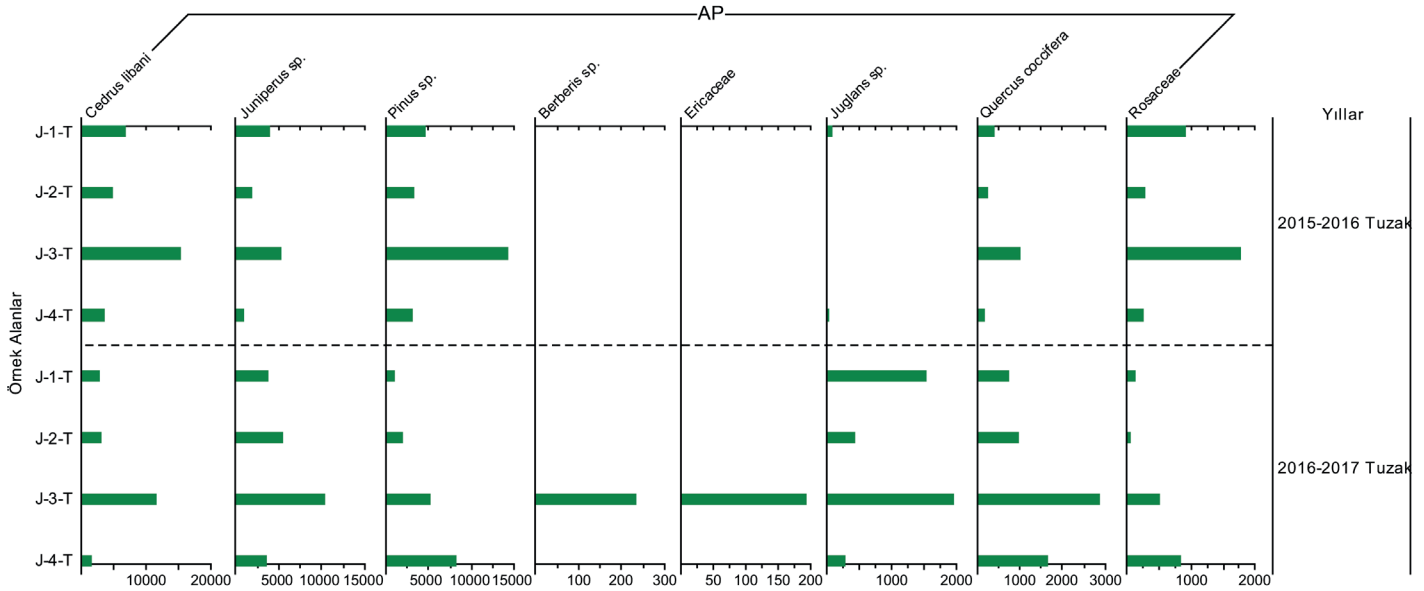
pinardii Boiss., *Alkanna areolata*, *Euphorbia* sp., ve *Ranunculus* sp.'dir (Tablo 2).

3.2. Tauber Polen Tuzaklarına Ait Polen Yoğunlukları

Örnek alanlardaki (J-1-T, J-2-T, J-3-T ve J-4-T) polen tuzaklarının çevresinde bulunan bitkilerin 2015-2016 ve 2016-2017 yılları arasındaki yıllık polen yoğunlukları (cm²/yıl) belirlenmiştir (Şekil 2; Şekil 3).

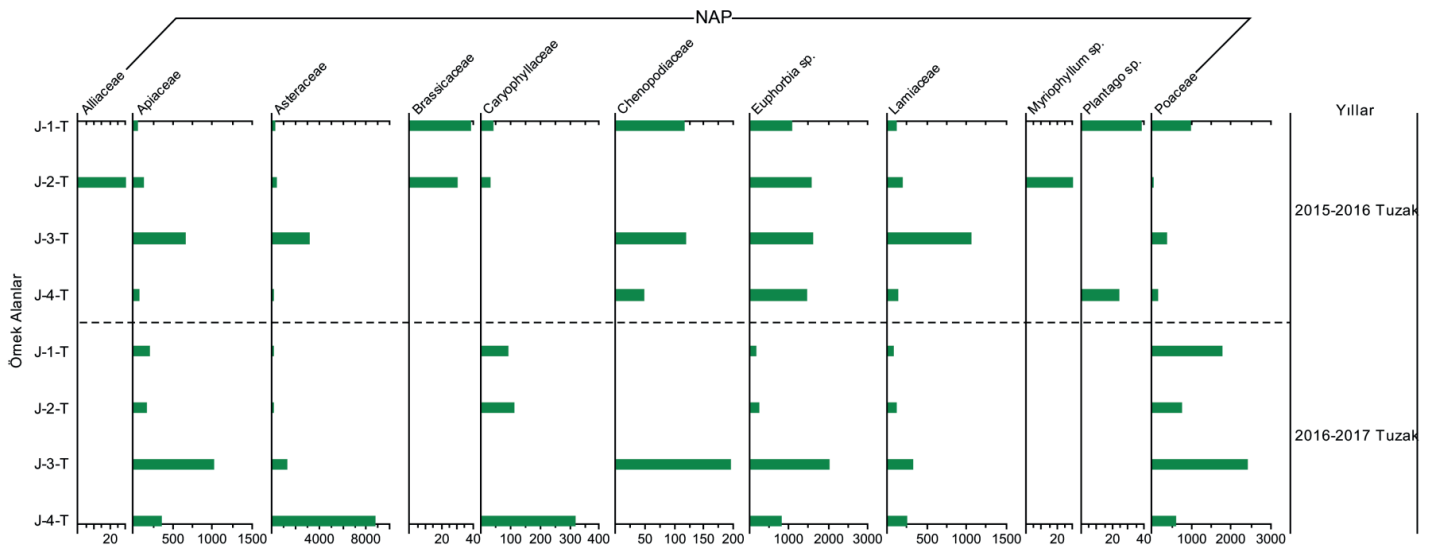
J-1-T örnek alanından elde edilen 2015-2016 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu 6726 cm²/yıl ile *Cedrus libani*'ye aittir. *Cedrus libani*'yi 4624 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Pinus* sp. ve 3936 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Juniperus* sp. takip etmektedir (Şekil 2). Alandaki en fazla otsu bitki yoğunluğu 1070 cm²/yıl ile *Euphorbia*'ya aittir (Şekil 3). J-2-T örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen

yoğunluğu 4576 cm²/yıl ile yine *Cedrus libani*'ye aittir. *Cedrus libani*'yi 3290 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Pinus* sp. takip etmektedir. Alandaki diğer önemli odunsu bitki yıllık polen yoğunlukları 1765 cm²/yıl ile *Juniperus* sp. ve 239 cm²/yıl ile *Quercus coccifera*'ya aittir (Şekil 2). Alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğunun ise 1555 cm²/yıl ile yine *Euphorbia*'ya ait olduğu görülmektedir (Şekil 3). J-3-T örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen



Şekil 2: Salurtepe Dağı *Juniperus* (J-T) ormanında 2015-2017 yılları arasında Tauber polen tuzaklarından elde edilen odunsu bitki (AP) polen yoğunlukları.

Figure 2: Pollen influxes of the arboreal plants (AP) obtained from Tauber pollen traps between 2015 and 2017 in the *Juniperus* (J-T) Forest of Salurtepe Mountain.



Şekil 3: Salurtepe Dağı *Juniperus* (J-T) ormanında 2015-2017 yılları arasında Tauber polen tuzaklarından elde edilen otsu bitki (NAP) polen yoğunlukları.

Figure 3: Pollen influxes of the non-arboreal plants (NAP) obtained from Tauber pollen traps between 2015 and 2017 in the *Juniperus* (J-T) Forest of Salurtepe Mountain.

yoğunluğu 15212 cm²/yıl ile *Cedrus libani*'ye aittir. *Cedrus libani*'yi 14210 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Pinus* sp. takip etmektedir. Alandaki diğer önemli odunsu bitki yıllık polen yoğunlukları 5189 cm²/yıl ile *Juniperus* sp. ve 1769 cm²/yıl ile Rosaceae familyasına aittir (**Şekil 2**). Otsu bitki polen yoğunluğu içerisinde özellikle Asteraceae familyasının yıllık polen yoğunluğu bu örnek alanda oldukça artmış ve 3125 cm²/yıl olarak tespit edilmiştir (**Şekil 3**). J-4-T örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 3527 cm²/yıl ile *Cedrus libani*'ye aittir. *Cedrus libani*'yi 3000 cm²/yıl polen yoğunluğu ile yine *Pinus* sp. takip etmektedir. Alandaki diğer önemli odunsu bitki yıllık polen yoğunluğu 888 cm²/yıl ile *Juniperus*'a aittir (**Şekil 2**). Bu alandaki en önemli otsu bitki polen yoğunluğu J-1-T ve J-2-T'de olduğu gibi *Euphorbia*'ya (1440 cm²/yıl) ait bulunmuştur (**Şekil 3**). Çalışma alanındaki tüm örnek alanlar içerisinde toplam yıllık polen yoğunlukları 2015-2016 yılları için karşılaştırıldığında en fazla yıllık polen yoğunluğu 44281 cm²/yıl ile J-3-T örnek alanında belirlenmiştir. En az toplam yıllık polen yoğunluğu ise 9767 cm²/yıl ile J-4-T örnek alanındadır (**Şekil 2; Şekil 3**).

2016-2017 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre; J-1-T örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu 3628 cm²/yıl ile *Juniperus* sp.'ye ait çıkmıştır (**Şekil 2**). *Juniperus* sp.'yi 2642 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Cedrus libani* ve 1545 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Juglans* sp. takip etmektedir (**Şekil 2**). Alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 1747 cm²/yıl ile Poaceae'ye aittir. Poaceae'yi 202 cm²/yıl polen yoğunluğu ile Apiaceae takip etmektedir (**Şekil 3**). J-2-T örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 5333 cm²/yıl ile yine *Juniperus* sp.'ye aittir. *Juniperus* sp.'yi 3007 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Cedrus libani* ve 1929 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Pinus* sp. takip etmektedir (**Şekil 2**). Alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 737 cm²/yıl ile yine Poaceae'ye aittir. Poaceae'yi 227 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Euphorbia* sp. ve 170 cm²/yıl polen yoğunluğu ile Apiaceae takip etmektedir (**Şekil 3**). J-3-T örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 11449 cm²/yıl ile *Cedrus libani*'ye aittir. *Cedrus libani*'yi 10211 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Juniperus* sp., 5106 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Pinus* sp. ve 2862 cm²/yıl ile *Quercus coccifera* takip etmektedir (**Şekil 2**). Alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 2398 cm²/yıl ile Poaceae'ye aittir. Poaceae familyasını 2211 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Euphorbia* sp. ve 1238 cm²/yıl polen yoğunluğu ile Asteraceae takip etmektedir (**Şekil 3**). J-4-T örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 8037 cm²/yıl ile *Pinus*'a aittir.

Pinus'u 3427 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Juniperus* ve 1655 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Quercus coccifera* ve 827 cm²/yıl polen yoğunluğu ile Rosaceae takip etmektedir (**Şekil 2**). Alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 8746 cm²/yıl ile Asteraceae'ye aittir. Asteraceae familyasını, 788 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Euphorbia* ve 591 cm²/yıl polen yoğunluğu ile Poaceae ve 355 cm²/yıl polen yoğunluğu ile Apiaceae takip etmektedir (**Şekil 3**). Çalışma alanında tüm örnek alanlar içerisinde toplam yıllık polen yoğunlukları 2016-2017 yılları için karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu 39685 cm²/yıl ile J-3-T örnek alanında belirlenmiştir. En az toplam yıllık polen yoğunluğu ise 12137 cm²/yıl ile J-1-T örnek alanında belirlenmiştir (**Şekil 2; Şekil 3**).

3.3. Kara Yosunu Örneklerine Ait Polen Yoğunlukları

Çalışma alanı içerisinde tüm örnek alanlardaki (J-1-Y, J-2-Y, J-3-Y ve J-4-Y) polen tuzaklarının yakınından toplanan kara yosunu örneklerinden 2015-2016 ve 2016-2017 yılları arasında elde edilen yıllık odunsu ve otsu polen yoğunlukları (cm²/yıl) hesaplanmıştır (**Şekil 4; Şekil 5**).

J-1-Y örnek alanından elde edilen 2015-2016 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 786 cm²/yıl ile *Cedrus libani*'ye ait çıkmış ve onu 491 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Pinus* sp. takip etmiştir (**Şekil 4**). Alandaki en fazla otsu bitki yoğunluğu 101 cm²/yıl ile Poaceae familyasına aittir (**Şekil 5**). J-2-Y, J-3-Y ve J-4-Y örnek alanlarından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu yine *Cedrus libani* ve *Pinus* sp.'de görülmüştür (**Şekil 4**). J-2-Y örnek alanında en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 116 cm²/yıl ile yine Poaceae familyasına ait çıkmışken, J-3-Y örnek alanında ise Asteraceae familyasının yıllık polen yoğunluğu yüksek bulunmuştur (**Şekil 5**). J-4-Y'de otsu bitki polen yoğunluğuna bakıldığında; bu alandaki en önemli otsu bitki taksonları Lamiaceae (189 cm²/yıl) ve Poaceae (147 cm²/yıl) familyalarına ait çıkmıştır (**Şekil 5**).

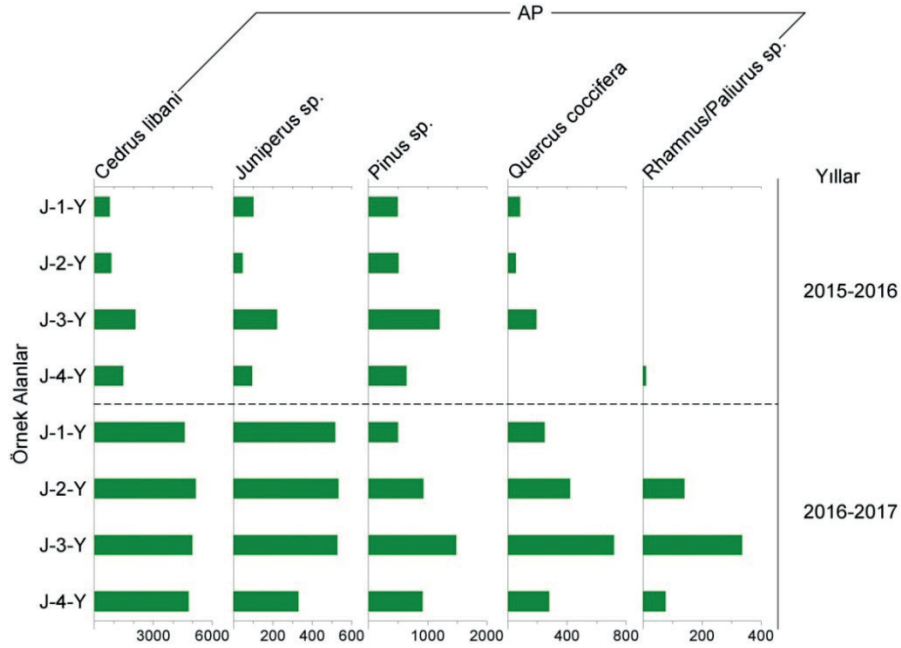
Çalışma alanındaki tüm örnek alanlar içerisinde 2015-2016 yılı yıllık toplam polen yoğunlukları karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu 18853 cm²/yıl ile J-3-Y örnek alanında tespit edilmiştir. En az toplam yıllık polen yoğunluğu ise 6502 cm²/yıl ile J-1-Y örnek alanında belirlenmiştir (**Şekil 4; Şekil 5**).

J-1-Y örnek alanından elde edilen 2016-2017 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 4585 cm²/yıl ile *Cedrus libani*'ye aittir. *Cedrus libani*'yi 516 cm²/yıl polen yoğunluğu ile *Juniperus* ve 496 cm²/yıl ile *Pinus* takip etmektedir

(Şekil 4). Bu alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 991 cm²/yıl ile Apiaceae'ye aittir (Şekil 5). J-2-Y örnek alanından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine göre en fazla polen yoğunluğu 5150 cm²/yıl ile yine *Cedrus libani*'ye ait bulunmuş ve onu sırasıyla *Pinus* (924 cm²/yıl), *Juniperus* (532 cm²/yıl) ve *Quercus coccifera* (420 cm²/yıl) takip etmiştir (Şekil 4). Bu alandaki en fazla otsu bitki polen yoğunluğu 672 cm²/yıl ile Poaceae familyasına aittir (Şekil 5). J-3-Y ve J-4-Y örnek alanlarından elde edilen yıllık polen yoğunluğu verilerine

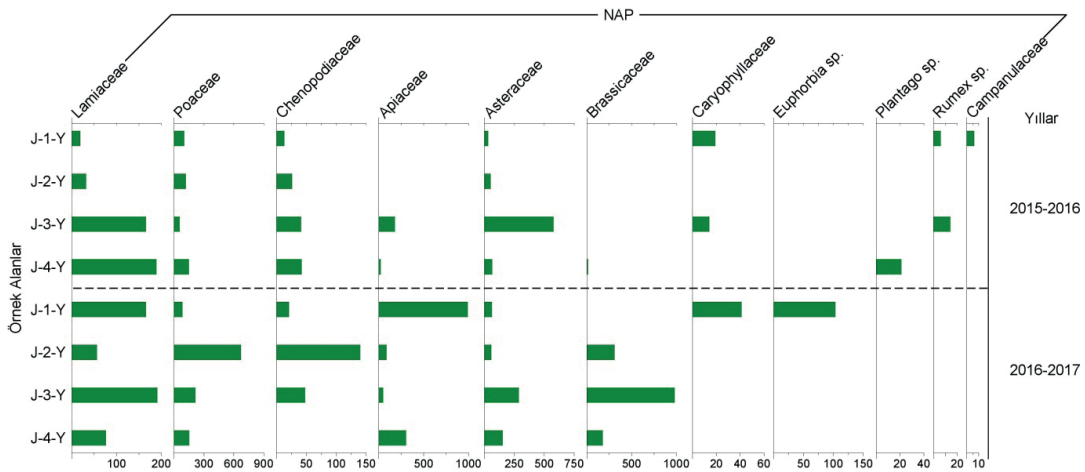
bakıldığında; en fazla polen yoğunlukları *Cedrus libani*, *Pinus*, *Juniperus* ve *Quercus coccifera*'ya ait çıkmıştır (Şekil 4). Bu örnek alanlardaki en fazla otsu bitki polen yoğunlukları incelendiğinde; J-3-Y'de 980 cm²/yıl ile Brassicaceae familyası tespit edilirken, J-4-Y'de ise 304 cm²/yıl Apiaceae familyası bulunmuştur (Şekil 5).

Çalışma alanındaki tüm örnek alanlar içerisinde 2016-2017 yılı yıllık toplam polen yoğunlukları karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu 9800 cm²/yıl ile J-3-Y örnek alanında



Şekil 4: Salurtepe Dağı-Elmalı *Juniperus* (J-Y) ormanında 2015-2017 yılları arasında kara yosunu örneklerinden elde edilen odunsu bitki taksonlarına ait polen yoğunlukları (cm²/yıl).

Figure 4: Pollen influxes of the arboreal plants (AP) obtained from moss samples between 2015 and 2017 in the *Juniperus* (J-T) Forest of Salurtepe Mountain.



Şekil 5: Salurtepe Dağı *Juniperus* (J-Y) ormanında 2015-2017 yılları arasında kara yosunu örneklerinden elde edilen otsu bitki taksonlarına ait polen yoğunlukları (cm²/yıl).

Figure 5: Pollen influxes of the non-arboreal plants (NAP) obtained from moss samples between 2015 and 2017 in the *Juniperus* (J-T) Forest of Salurtepe Mountain .

belirlenmiştir. En az toplam yıllık polen yoğunluğu ise 7243 cm²/yıl ile J-4-Y örnek alanında tespit edilmiştir (Şekil 4; Şekil 5).

3.4. Yüzey Sediman Örneğine Ait Polen Yoğunluğu

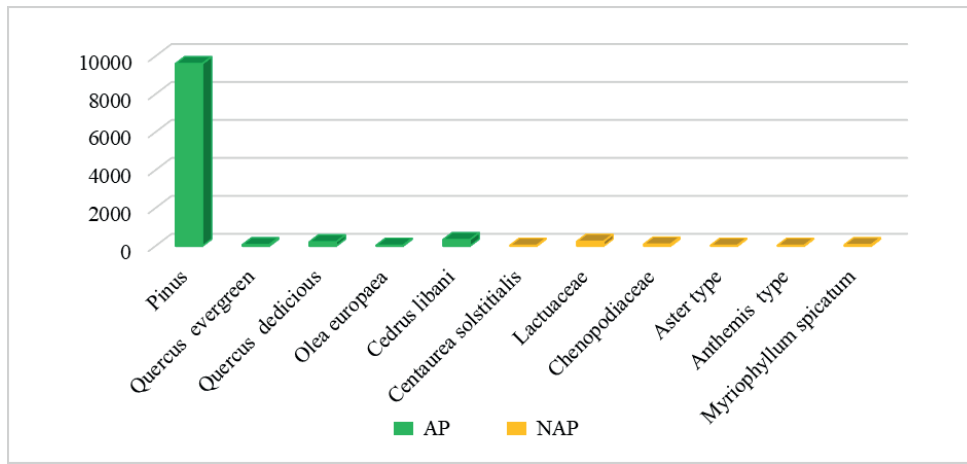
Çalışma alanına yakın Elmalı Gölü'nden alınan yüzey sediman örneğine ait yıllık odunsu bitki polen yoğunluğu 10229 cm²/yıl'dır. Bu polen yoğunluğunun içerisinde *Pinus* sp. (9601 cm²/yıl) ilk sırada gelmekte ve onu *Cedrus libani* (329 cm²/yıl) izlemektedir (Şekil 6). Polen yoğunluğuna sahip diğer önemli odunsu taksonlar arasında *Olea europaea*, *Quercus cerris* type ve *Quercus ilex* type gelmektedir. Elmalı Gölü'nden alınan yüzey sediman örneğinden elde edilen yıllık otsu bitki polen yoğunluğu

418 cm²/yıl'dır. Bu polen yoğunluğunun içerisinde Lactucaceae (239 cm²/yıl) ilk sırada gelmekte ve 90 cm²/yıl ile Asteraceae ve Chenopodiaceae izlemektedir. Elmalı Gölü'nde sucül bitki polen yoğunluğu 59 cm²/yıl ile *Myriophyllum spicatum*'a aittir (Şekil 6).

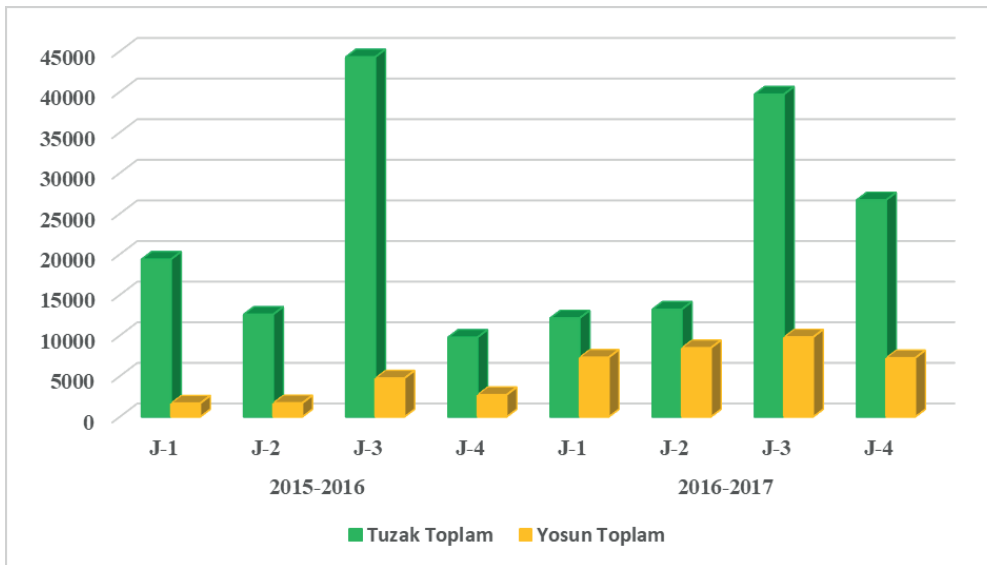
4. TARTIŞMA

4.1. Tauber Polen Tuzaklarına ve Kara Yosunu Örneklerine Ait Polen Yoğunluklarının Karşılaştırılması

Çalışma alanındaki Tauber polen tuzaklarından ve kara yosunu örneklerinden elde edilen 2015-2017 yıllarına ait toplam polen yoğunluğu karşılaştırılmıştır (Şekil 7). Bu karşılaştırmaya

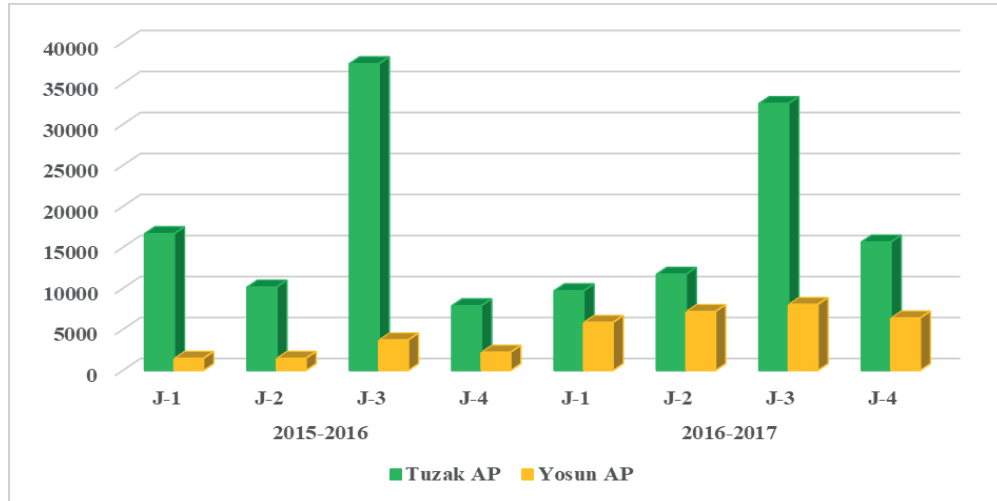


Şekil 6: Elmalı Gölü'nden elde edilen yüzey sediman örneğine ait AP ve NAP yoğunlukları.
Figure 6: Arboreal and non-arboreal pollen influxes obtained from surface sample of Elmalı Lake.



Şekil 7: Salurtepe Dağı *Juniperus* (J) ormanındaki tüm örnek alanlara ait 2015-2017 yılları arası tuzak ve kara yosunu örneklerinin toplam polen yoğunlukları (cm²/yıl).

Figure 7: Total pollen influxes of Tauber pollen traps and moss samples in the all sample areas of *Juniperus* Forest of Salurtepe Mountain between 2015 and 2017.



Şekil 8: Salurtepe Dağı *Juniperus* (J) ormanındaki tüm örnek alanlara ait 2015-2017 yılları arası tuzak ve kara yosunu örneklerinin toplam AP yoğunlukları (cm²/yıl).

Figure 8: Total arboreal pollen influxes of Tauber pollen traps and moss samples in the all sample areas of *Juniperus* Forest of Salurtepe Mountain between 2015 and 2017.

göre 2015-2017 yılları arasında tuzaklardan elde edilen toplam polen yoğunluklarının tüm örnek alanlarda kara yosunu örneklerinden elde edilen toplam polen yoğunluklarından daha fazla olduğu görülmektedir. 2015-2016 yılında tuzaklardan elde edilen polen yoğunluğu J-1 ve J-2 no'lu örnek alanlarda azalış gösterirken, 2016-2017 yılında artış göstermektedir. Tüm örnek alanlarda tuzaklardan elde edilen toplam polen yoğunluklarına bakıldığında en fazla polen yoğunluğunun 2015-2017 yıllarında J-3 no'lu örnek alanda olduğu görülmektedir (Şekil 7). 2015-2016 yılında kara yosunu örneklerinden elde edilen toplam polen yoğunluğu J-1 ve J-2 no'lu örnek alanlarda hemen hemen aynı değeri gösterirken, 2016-2017 yılında artış göstermektedir. Tüm örnek alanlardaki kara yosunu örneklerinden elde edilen toplam polen yoğunluklarına bakıldığında en fazla polen yoğunluğu 2015-2016 ve 2016-2017 yılında J-3 no'lu örnek alanda görülmektedir. 2015-2017 yıllarına ait tuzak ve kara yosunu örneklerinden elde edilen toplam AP yoğunluğu ve toplam AP oranları genel olarak tuzaklara ait polen verilerinde daha yüksektir (Şekil 8).

4.2. Tauber Polen Tuzaklarına ve Kara Yosunu Örneklerine Ait Yıllık Polen Yoğunluğu Verilerinin Güncel Bitki Türleri ile Karşılaştırılması

Çalışma alanında hem polen tuzaklarında hem de kara yosunu örneklerinde (2015-2016 ve 2016-2017) yapılan polen analiz sonuçlarına göre yıllık polen yoğunluğu (cm²/yıl) en fazla olan odunsu taksonları *Cedrus libani*, *Pinus* sp., *Juniperus*, *Quercus coccifera*, Rosaceae, *Juglans*, *Pinus* oluştururken; yıllık polen yoğunluğu en fazla otsu taksonları ise *Euphorbia*, Asteraceae,

Poaceae, Apiaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae ve Chenopodiaceae oluşturmaktadır. Tuzakların etrafındaki ilk 7.5 m ve üzeri mesafede bitki örtüsü incelediğinde; yukarıda belirtilen en fazla polen yoğunluğuna sahip taksonların güncel vejetasyonu yansıttığı görülmektedir.

Çalışma alanındaki tuzaklara ait polen yoğunlukları karşılaştırıldığında 2015-2016 yılında toplam polen yoğunlukları J-1-T ve J-3-T no'lu örnek alanlarda daha fazladır. J-2-T örnek alanında her iki yıl da birbirine yakın seyretmişken J-4-T örnek alanında 2016-2017 yılında önemli bir artış görülmektedir. Kara yosunu örneklerinde 2016-2017 yılları arasında tüm örnek alanlardaki yıllık toplam polen yoğunlukları 2015-2016 yılına göre artış göstermiştir (Şekil 8).

5. SONUÇ

Salurtepe Dağı *Juniperus* (J) ormanında güncel polen dağılımının belirlenmesi için birim toprak alanına düşen polen miktarı yıllık olarak hesaplanmıştır. Toprağa düşen polen yoğunluk verileri tuzakların bulunduğu örnek alanlara göre farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar AP ve NAP yoğunlukları bakımından karşılaştırıldığında genel olarak en fazla yoğunluk odunsu bitki taksonlarına (AP) aittir. Bu sonuç, birim toprak alanına düşen polen miktarının büyük oranda belirlenen örnek alanlardaki baskın taksonlara ait olduğunu göstermektedir.

Tauber polen tuzakları ve kara yosunu örneklerinin yıllık toplam polen yoğunluğu (cm²/yıl) karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu tuzaklardan elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde

edilen güncel polen yoğunluk verilerine göre, Karlioğlu (2011), Karlioğlu ve Akkemik (2015); Karlioğlu vd. (2014; 2015) ve Şenkul vd. (2018c) çalışmalarındaki gibi Tauber polen tuzakları içerisinde buldukları vejetasyonu yansıtmaktadır.

Hem polen tuzakları hem de yosun örneklerine ait yıllık polen yoğunluğu verilerine bakıldığında, 2015-2017 yılları arasında görülen otsu ve odunsu taksonlar vejetasyon halkası içinde de bulunmaktadır. Ancak, odunsu taksonlardan *Pinus*'un vejetasyon halkası içinde bulunmamasına rağmen polen yoğunluğunun yüksek olmasının nedeni polenlerinin sahaya rüzgarla çok uzak mesafelerden taşınmasıdır.

Finansal Destek: Bu çalışma TÜBİTAK 3501 programı kapsamında 2140249 numaralı “Teke Yarımadası Ormanlarında Güncel Polen Dağılımının ve Mikro İklim Koşullarının Belirlenmesi” adlı proje (Şenkul vd., 2018a) tarafından desteklenmiştir.

Teşekkür: Güncel bitki örneklerinin toplanması ve teşhisindeki yardımlarından dolayı Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa Kargıoğlu'na teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Aytuğ, B. (1967). *Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar*. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Aytuğ, B., Aykut, S., Meriv, N. Ve Edis, G. (1971). *İstanbul çevresi bitkilerinin polen atlası*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No:174, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Bakker, J., Kaniewski, D., Verstraeten, G., Laet, V.D., & Waelkens, M. (2011). Numerically derived evidence for late-Holocene climate change and its impact on human presence in the southwest Taurus Mountains, Turkey. *The Holocene*, 22, 425–438.
- Bottema, S., Woldring, H. (1984). Late quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey Part II. *Palaeohistoria*, 26, 245–249.
- Doğan, M. (2017). *Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Mucur Çevresinin Geç Holosen Paleovejetasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Isparta.
- Eastwood, W.J. (1997). *The Palaeoecological Record of Holocene Environmental Change in Southwest Turkey* (Doctoral dissertation). University of Wales.
- Erdtman, G. (1952). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms*. The Chronica Botanica Company, Waltham, Mass., U.S.A.
- Erdtman, G. (1957). *Pollen and Spore Morphology / Plant Taxonomy - Gymnospermae, Pteridopyhta, Bryophyta*. Stockholm.
- Faegri, K., Iversen, J. (1975). *Textbook of Pollen Analysis*, 3rd ed., New York, Hafner.
- Filipova-Marinova, M.V., Kvavadze, E., Connor, S., Sjögren, P. (2010). Estimating absolute pollen productivity for some European Tertiary-relict taxa. *Vegetation History and Archaeobotany*, 19 (4), 351–364.
- Gerasimidis, A., Panajiotidis, S., Hicks, S., Athanasiadis, N. (2006). An eight-year record of pollen deposition in the Pieria Mountains (N Greece) and its significance for interpreting fossil pollen assemblages. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 141, 231–243.
- Giesecke, T., Fontana, S.L., van der Knaap, W.O., Pardoe, H.S., Pidek, I.A. (2010). From early pollen trapping experiments to the Pollen Monitoring Programme. *Vegetation History and Archaeobotany*, 19 (4), 247–258.
- Glew, J.R. (1995). Conversion of shallow water gravity coring equipment for deep water Operation, *Journal of Paleolimnology*, 14, 83–88.
- Hesse, M., Zetter, R., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S. (2009). *Pollen Terminology an illustrated handbook*. Austria, Springer Wien New York.
- Hicks, S. (1985). Modern pollen deposition records from Kuusamo, Finland. 1. Seasonal and annual variation. *Grana*, 24, 167–184.
- Hicks, S., Hyvärinen, V.P. (1986). Sampling modern pollen deposition by means of “Tauber traps”: some considerations. *Pollen et Spores*, 28, 219–242.
- Hicks, S., Ammann, B., Latalowa, M., Pardoe, H., Tinsley, H. (1996). European Pollen Monitoring Programme: Project Description and Guidelines. University of Oulu, 28 pp.
- Hicks, S., Tinsley, H., Huusko, A., Jensen, C., Hattestrand, M., Gerasimides, A., Kvavadze, E. (2001). Some comments on spatial variation in arboreal pollen deposition: First records from the Pollen Monitoring Programme (PMP). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 117, 183–194.
- Iwanami, Y., Sasakuma, T., Yamada, Y. (1988). *Pollen: Illustrations and Scanning Electronmicrographs*. Kodonsha-Tokyo.
- Karlioğlu, N. (2011). *Istranca ve Belgrad Ormanlarında Güncel Polen Dağılımının İncelenmesi*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karlioğlu, N. ve Akkemik, Ü. (2012). İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nda Eylül 2007-Ağustos 2009 Dönemi Güncel Polen Dağılımı, *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*, 62 (2), 145–158.
- Karlioğlu, N., Caner, H., Akkemik, Ü. (2014). Modern pollen distribution at Iğneada waterlogged forests between the periods September 2007-August 2009, *Eurasian Journal of Forest Science*, 2 (2), 7–17.
- Karlioğlu, N., Caner, H., Akkemik, Ü., Köse, N., Kındap, T. (2015). Modern Pollen Monitoring of Native Trees in Belgrad Forest, Istanbul (Northwestern Turkey), *Comptes rendus de l'Académie bulgare de Sciences*, 68 (1), 39–48.

- Kaniewski, D., De Laet, V., Paulissen, E., Waelkens, M. (2007). Long-term effects of human impact on mountainous ecosystems, western Taurus Mountains, Turkey. *Journal of Biogeography*, 1–23.
- Kvavadze, E. (1999). The first results of the pollen monitoring programme in the Caucasus Mountains (Georgia). *Acta Palaeobotanica*, 39, 171–177.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E. (1991). *Pollen Analysis*. Blackwell, Oxford.
- Pidek, I.A. (2007). Nine-year record of *Alnus* pollen deposition in the Roztocze region (SE Poland) with relation to vegetation data. *Acta Agrobotanica*, 60, 57–64.
- Şenkul, Ç., Doğan, M. (2018). Fosil ve güncel polen analizleri ışığında Mucur Obruk Gölü çevresinin Paleovejetasyon değişimleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 70, 19–28. DOI:19.17211/tcd.342955.
- Şenkul, Ç., Karlioğlu Kılıç, N., Kargioğlu, M., Eastwood, J.W. (2018a.). Teke Yarımadası Ormanlarında Güncel Polen Dağılımının ve Mikro İklim Koşullarının Belirlenmesi, TÜBİTAK Proje No: 214O249, Isparta.
- Şenkul, Ç., Karlioğlu Kılıç, N., Kargioğlu, M., Kulakoğlu, F., Eastwood, J.W., Doğan, U., (2018b.) Kültepe (Kayseri) Çevresinin Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Holosen Ortamsal Değişimi, TÜBİTAK Proje No: 114Y578, Isparta.
- Şenkul, Ç., Karlioğlu Kılıç, N., Doğan, M., Eastwood, W.J. (2018c). Modern pollen distribution of the Teke Peninsula forests: The case of the Ördübek Highland, *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4): 58–75.
- Stockmarr, J. (1971). Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 615–621.
- Tauber, H. (1974). A static non-overload pollen collector. *New Phytologist*, 73, 359–369.
- Tonkov, S., Hicks, S., Bozilova, E., Atanassova, J. (2001). Pollen monitoring in the Central Rila Mts., Southwestern Bulgaria: case studies from pollen traps, surface samples for the period 1994–1999. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 117, 167–182.
- van der Knaap, W.O., van Leeuwen, J.F.N., Ammann, B. (2001). Seven years of annual pollen influx at the forest limit in the Swiss Alps studied by pollen traps: relations to vegetation and climate. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 117, 31–52.
- van Zeist, W., Woldring, H., Stapert, D. (1975). Late quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey. *Palaeohistoria*, 17, 55–143.
- Vermoere, M., Bottema, S., Vanhecke, L., Waelkens, M., Paulissen, E., Smets, E. (2002). Palynological evidence for late-Holocene human occupation recorded in two wetlands in SW Turkey. *The Holocene*, 12, 569-584.
- Wodehouse, R. P. (1935). *Pollen Grains*. Hafner Publishing Company, New York, 574 pp.