

## ***Abies cilicica* Ormanının (Karlık Dağı/Burdur-Bucak) Güncel Polen Dağılımı: Polen Tuzakları, Kara Yosunu Örnekleri ve Yüzey Sediman Örneği Arasındaki İlişkiler<sup>1</sup>**

### ***Modern Pollen Distribution of Abies cilicica Forest (Karlık Dağı / Burdur-Bucak): Relationship Between Pollen Traps, Moss Samples and Sediment Surface Sample***

**ÇETİN ŞENKUL\***

\*Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, [cetinsenkul@gmail.com](mailto:cetinsenkul@gmail.com)

**Özet :** Bu çalışma *Abies cilicica* ormanının güncel polen dağılım özelliklerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Çalışma alanında (1) polen tuzakları, kara yosunu örnekleri ve yüzey sediman örneğine ait güncel polen yoğunluğunun belirlenmesi, (2) güncel polen yoğunlukları arasındaki ilişkiler, (3) *Abies cilicica* ormanının ekolojik istekleri (sıcaklık ve nemlilik), (4) *Abies cilicica* türünün yüzde polen değeri ile fosil polen analizleri için yorumlama anahtar oluşturulması belirtilen amacın kapsamı içerisinde. Güncel polen dağılımının belirlenmesinde Avrupa Polen İzleme Programı'nın belirlediği metodoloji takip edilmiştir. Tuzaklar için iki yıllık, kara yosunu örnekleri için üç yıllık ve yüzey sediman örneği için bir yıllık güncel polen verisi elde edilmiştir. Elde edilen güncel polen verilerinin hem kendi aralarındaki karşılaştırılması yapılmış hem de sıcaklık ve nemlilik parametreleriyle ilişkilendirilmiştir. Güncel polen yoğunluklarına göre en fazla yoğunluk Tauber polen tuzaklarında (2015-2017 arası) *Pinus*'a (bir örnek alan dışında), Kara yosunu örneklerinde (2014-2017 yılları arası) *Abies cilicica*, *Cedrus libani* ve *Pinus*'a aittir. Yüzey sediman örneğinde ise en yüksek yoğunluk değeri *Pinus*'a aittir. Ayrıca çalışma alanında *Abies cilicica*'nın güncel polen yüzdesi Tauber polen tuzaklarında %9,5-40,4, kara yosunu örneklerinde %18,6-56,3 arasında değişmekte yüzey sediman örneğinde ise %13,2 değerindedir. Bu çalışma ile Güneybatı Anadolu'da daha önce yapılmış fosil polen çalışmalarını daha iyi anlayabilmek için *Abies cilicica*'nın güncel polen özellikleri özelinde bir veri tabanı ve sağlam ampirik referanslar üretilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Abies cilicica* (Torus Göknarı), Güncel Polen, Karlık Dağı, Burdur-Bucak

**Abstract:** This study aims to determine the current pollen distribution characteristics of *Abies cilicica* forest. In the study area (1) determination of modern pollen density of pollen traps, moss samples and surface sediment samples, (2) relationships between modern pollen densities, (3) Ecological requirements (temperature and humidity) of *Abies cilicica* forest, (4) generating an interpretation key for fossil pollen analysis by evaluating percent pollen value of the *Abies cilicica* species are within the scope of the stated purpose. European pollen monitoring program methodology was followed to determine modern pollen distribution. Pollen data which is consist of two years traps, three year for moss samples and one year surface sediment samples were obtained. The modern pollen data were compared to each other and also these data correlated with temperature and humidity parameters. According to modern pollen densities the highest density belongs to *Pinus* (except one sample area) in Tauber pollen traps (2015-2017) and to *Abies cilicica*, *Cedrus libani* and *Pinus* in the moss samples (between 2014-2017). In the case of surface sediment, the highest density value belongs to *Pinus*. In addition, the modern pollen percentage of *Abies cilicica* in the study area is between 9,5-40,4% in Tauber pollen traps 18,6-56,3% in moss samples and 13,2% in the surface sediment sample. In this study, a database and robust empirical references were produced based on modern pollen characteristics of *Abies cilicica* in order to better understand the fossil pollen studies previously done in Southwest Anatolia.

**Keywords:** *Abies cilicica* (Taurus Fir), Modern Pollen, Karlık Mountain, Burdur-Bucak

<sup>1</sup> Bu çalışma TÜBİTAK 3501 programı kapsamında 214O249 numaralı proje ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi 4268-YL1-15 numaralı proje tarafından desteklenmektedir.

## 1. Giriş

Belirli mekânsal ölçekte ve zamansal süreçte farklı bitki taksonlarını bir arada bulunduran fosil polen çalışmalarında güvenilir ortamsal kurgulama yapabilmek için güncel polen analizleri önemli bir kalibrasyon aracı olarak kullanılmaktadır (Birks, 2007; Seppa, 2007; Roberts, 2014). Bu nedenle günümüz bilim dünyasında son yıllarda fosil polen analizlerinin daha doğru değerlendirilebilmesi için güncel polenlerin de belirlenmesi gerektiği fikri benimsenmiştir. Bu doğrultuda uluslararası alanda güncel polen ile ilgili çalışmalar son yıllarda artmış olup yapılan çalışmalarda standart yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler ile aynı tip polen tuzakları kullanılarak farklı vejetasyon noktalarında birçok polen izleme istasyonu kurulmuştur. Bu kapsamda özellikle Avrupa'da çok sayıda çalışma yapılmış (Hicks, 1994; Hicks ve Hyvärinen, 1999; Hicks, 2001; Tonkov vd., 2001; van der Knaap vd., 2001; Pidek, 2004; Giesecke ve Fontana, 2008) ve uzun yıllar süren gözlemler sonucunda aynı alandaki belirli ağaç türlerinin yıldan yıla polen yoğunluk değişimleri belirlenmiştir. Bunlar içerisinde özellikle Hicks (2001) tarafından, geçmiş dönemin vejetasyonunu polen analizleriyle yeniden yapılandırabilmek için bitki yoğunluğu ve vejetasyon dağılımının saptanması gerektiği vurgulanmıştır.

Türkiye'de fosil polen analizleri konusunda göl ve bataklık alanlarda Holosen dönemindeki ortamsal değişimleri karakterize eden yaklaşık 82 farklı çalışma bulunmaktadır. İlk kez 1967 yılında Konya Süberde (Aytuğ, 1967), Abant ve Yeniçağa (Beug, 1967) göllerinde gerçekleştirilen fosil polen çalışmalarının ardından 1970'li yıllarda Anadolu'nun farklı lokasyonlarında van Zeist ve Bottema'nın yaptığı çalışmalarla polen analizlerinin sayıları artmaya başlamıştır (van Zeist vd., 1975; van Zeist ve Woldring, 1978; Bottema ve Woldring, 1984; Bottema ve Woldring, 1990; van Zeist ve Bottema, 1991). Bu çalışmaların ardından günümüze kadar olan süreçte farklı araştırmacılar tarafından farklı lokasyonlarda ellinin üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir (Şenkul, 2017).

Yaklaşık 50 yıl önce başlayıp sayısı hızla artan fosil polen çalışmalarına rağmen güncel polen çalışmaları oldukça azdır. Bu konuda Türkiye'de uluslararası standartlara sahip sayılı çalışma bulunmaktadır (Karlıoğlu, 2011; Şenkul ve Doğan, 2018; Şenkul vd., 2018). Bu çalışmaların dışında da güncel polen çalışmaları gerçekleştirilmiş (Vermoere vd., 2000; 2001) ancak bu çalışmalarda Cundill polen tuzağı kullanıldığı için Avrupa Polen İzleme Programı standartlarına sahip olamamıştır.

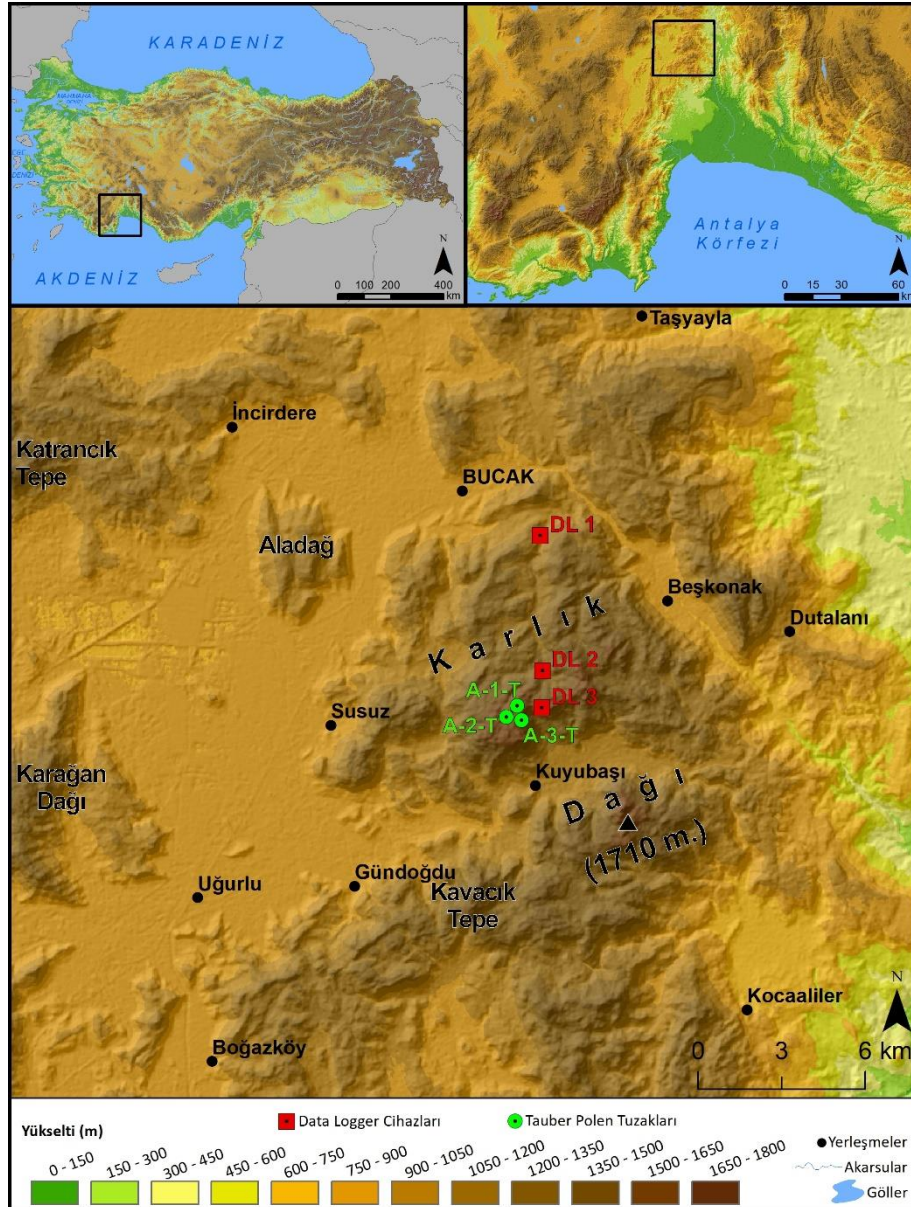
Bu çalışmada çalışma alanı olarak belirlenen Karlık Dağı Anadolu'nun zengin floristik bölgelerinden birini oluşturmakta ve üzerinde endemik *Abies cilicica*'yı barındırmaktadır (Davis, 1965; Avcı, 1990). *Abies cilicica*, Türkiye'de doğal olarak yetişen dört göknar türünden biri olup doğal yayılış alanlarından lokasyonel özellikleri ve iklim koşulları bakımından ayrılmaktadır. Araştırma için belirlenen alandaki *Abies cilicica* ormanlarının bulunduğu saha aynı zamanda Bucak-Maraş arasındaki Toros Dağları üzerinde *Abies cilicica*'nın Anadolu'daki en batı sınırı oluşturmaktadır.

Bu çalışmada Akdeniz Flora Bölgesi içerisinde bulunan ve fosil polen diyagramlarında özellikle Geç Holosen içerisinde Batı Akdeniz'de (van Zeist vd., 1975; Bottema ve Woldring, 1984; Eastwood, 1997) günümüze göre daha geniş bir yayılım sergilemiş olduğu anlaşılan *Abies cilicica*'nın yayılış gösterdiği ormanın güncel polen dağılım özelliklerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışma alanına ait güncel polen yoğunluğu polen tuzakları, kara yosunu örnekleri ve yüzey sediman örneği aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen yoğunluk verilerinin karşılaştırılmış ve *Abies cilicica* ormanının ekolojik isteklerinin (sıcaklık ve nemlilik) neler olduğu belirlenmiştir. Son olarak *Abies cilicica* türünün yüzde polen değeri, fosil polen analizleri için yorumlama anahtarı oluşturulması adına ortaya konulmuştur.

## 2. Çalışma Alanı

Karlık Dağı (1710 m), Akdeniz Bölgesi'nde Göller Yöresi (Burdur-Bucak) içerisinde yer almakta olup Burdur Kapalı Havzası ile Aksu Çayı Havzası arasında günümüzde kurumuş olan Kestel Gölü'nün doğusunda yer almaktadır (Şekil 1). Çalışma alanının kuzeyinde Sarıkurum Tepe (1628 m), güneyinde Asar Dağı (1289 m), doğusunda Kumukalan Dağı (1006 m) ve batısında Kırık Dağı (1480 m) bulunmaktadır.

Karlık Dağı'nın hemen kuzeyinde bulunan Bucak ilçe merkezinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bucak istasyonundan elde edilen verilere göre Ocak ayı ortalama sıcaklık 3,8 °C, Temmuz ayı ortalama sıcaklık 25,3 °C, yıllık ortalama sıcaklık 13,8 °C olup, yıllık ortalama yağış miktarı ise 703 mm'dir. Ayrıca Bucak ilçesinde bulunan aynı istasyondan elde edilen verilere göre 2015-2016 yılı toplam yağış ortalaması 649 mm, 2016-2017 yılında ise 466 mm'dir.



### Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

### 3. Materyal ve Yöntem

Çalışma alanında güncel polen analizleri Tauber polen tuzakları (3 farklı örnek alanında), kara yosunu örnekleri ve yüzey sediman örneği kullanılarak belirlenmiştir. Tuzakların çevresindeki bitki taksonları da polen analizlerinin gerekliliği olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında mikroiklim koşullarının belirlenmesi için farklı yükseltilerde (1000 m, 1250 m ve 1500 m) data logger cihazları ile ölçümler yapılmıştır. Çalışma alanında belirtilen yöntemler ile veri setlerinin üretilmesinde aşağıdaki kodlamalar kullanılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Karlık Dağı-Bucak *Abies cilicica* ormanında veri kaynaklarına ait kodlamalar

Lokasyon	Örnek Alan	Polen Tuzağı Kodu	Kara Yosunu Kodu	Güncel Bitki Örneği Kodu
<i>Abies cilicica</i>	Örnek alan	A-1-T	A-1-Y	A-1-B
<i>Abies cilicica</i>	Örnek alan	A-2-T	A-2-Y	A-2-B
<i>Abies cilicica</i>	Örnek alan	A-3-T	A-3-Y	A-3-B
Data Logger Örnekleri	Lokasyon		Data Logger Kodu	
	1000 metre		DL1	
	1250 metre		DL2	
	1500 metre		DL3	

#### 3.1. Tauber Polen Tuzaklarının Yerleştirilmesi ve Kara Yosun Örneklerinin Alınması

Arazi çalışmaları kapsamında çalışma alanında belirlenen noktalara üç adet Tauber polen tuzağı yerleştirilmiş ve bu tuzakların yakın çevresinden kara yosunu örnekleri alınmıştır. Tuzakların içerisine polenlerin birikmesi için gliserin, mikrobiyal faaliyetlerin engellenmesi için formaldehit ve thymol (Hicks vd., 1996) konulmuştur. Polen tuzakları arazide 1 yıl süre ile bekletilmiş ve bir sonraki arazi döneminde yeni polen tuzakları ile değiştirilmiştir. Bu tuzaklar ve çevresinden alınan kara yosunu örnekleri Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Palinoloji Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

#### 3.2. Polen Tuzaklarının Çevresindeki Vejetasyonun Belirlenmesi

Avrupa Polen İzleme Programı Protokolü'nde belirtilen yöntem (Hicks vd., 1996) göre polen tuzaklarının çevresindeki vejetasyonu belirleyebilmek için tuzak çevresinde 0.5 m, 0.5-1.5 m, 1.5-2.5 m, 2.5-3.5 m, 3.5-4.5 m, 4.5-5.5 m, 5.5-6.5 m, 6.5-7.5 m, 7.5-8.5 m, 8.5-9.5 m, 9.5-10.5 m'lik dairesel alanlarda vejetasyon kayıt halkaları oluşturulmuştur. Vejetasyon kayıt halkalarının içinde yer alan odunsu ve otsu bitki türleri teşhis edilerek vejetasyon tablolarına kaydedilmiştir. Bitki türlerinin teşhisi aşamasında Davis vd., 1988 ve Güner vd., 2000 kaynaklarından yararlanılmıştır.

#### 3.3. Yüzey Sediman Örneğinin Alınması

Çalışma alanına yakın Pınarbaşı Gölü'nden Glew Corer örnek alıcısı (Glew, 1995) ile yüzey sediman örneği alınmış ve bu örneğin ilk 2 cm'lik kısmı Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Palinoloji Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

### 3.4. Data Logger Cihazlarının Yerleştirilmesi

Mikroiklim koşullarının belirlenmesi için çalışma alanı içerisinde belirlenen yükselti kademelerine (1000 m, 1250 m ve 1500 m) data logger cihazları yerleştirilmiştir. Bu cihazlar bir yıl süre ile yerleştirildikleri noktalarda her 2 saatte bir olmak üzere sıcaklık ve nemlilik değerlerine ait ölçümler yapmıştır. Bir yıl sonra bu cihazların kaydettiği veriler analiz edilerek cihazlar yenileri ile değiştirilmiştir.

### 3.5. Polen Analizlerinin Yapılması ve Preparatlarının Hazırlanması

Polen analizleri için uygulanan laboratuvar metodolojisinde Avrupa Polen İzleme Programı'nın belirlediği esaslar takip edilmiştir. Bu esaslara göre bir beher içerisinde 10 ml saf su ve 0,5 mm Hidroklorik Asit (HCl 10%) yardımıyla 3 adet *Lycopodium* spor tablet eritilmiştir (Stockmarr, 1971). Tuzaklardan elde edilen sıvı ile eriyik halde bulunan *Lycopodium* spor tabletlerin oluşturduğu karışım santrifüj işlemi (4000 devirde 5 dakika) ile tek tüpe düşürülmüştür. Kara yosunu örnekleri ise 100 mm'lik bir beher içerisine konulmuş, üzerine Potasyum Hidroksit (KOH 10%'luk) eklenmiş ve örnekler sıcak su banyosunda bekletilerek daha sonra tek tüpe düşürülmüştür. Tek tüpteki polenli sıvıya kimyasal işlemler uygulanmış (Faegri ve Iversen, 1989) ve bu işlemlerin ardından tüp içerisindeki polenler Tert-Butanol Anhydrous (TBA) yardımıyla küçük cam tüplerine aktarılmıştır. Yüzeysel sediman örneğinin laboratuvar analizlerinde ise fosil polen analizlerinde uygulanan standart kimyasal işlemler uygulanmıştır (Faegri ve Iversen, 1975; Seppä, 2007). Bu işlemten sonra polen sayımı için preparatlar hazırlanmış ve polen teşhisleri bilgisayar destekli Leica DM750 marka ışık mikroskopunda x40, x100 immersiyon objektifi ve x10 oküleri kullanılarak yapılmıştır. Polen teşhisleri için palinoloji laboratuvarındaki referans polen preparatları ve polen atlasları (Moore vd., 1991; Reille, 1998; 1999) kullanılmıştır. Her bir bitki taksonunun poleni için polen yoğunluk değerleri hesaplandıktan sonra örnek alanlara ait yoğunluk değerleri Tilia 2.0.41 programı (Grimm, 2015) kullanılarak diyagram haline getirilmiştir.

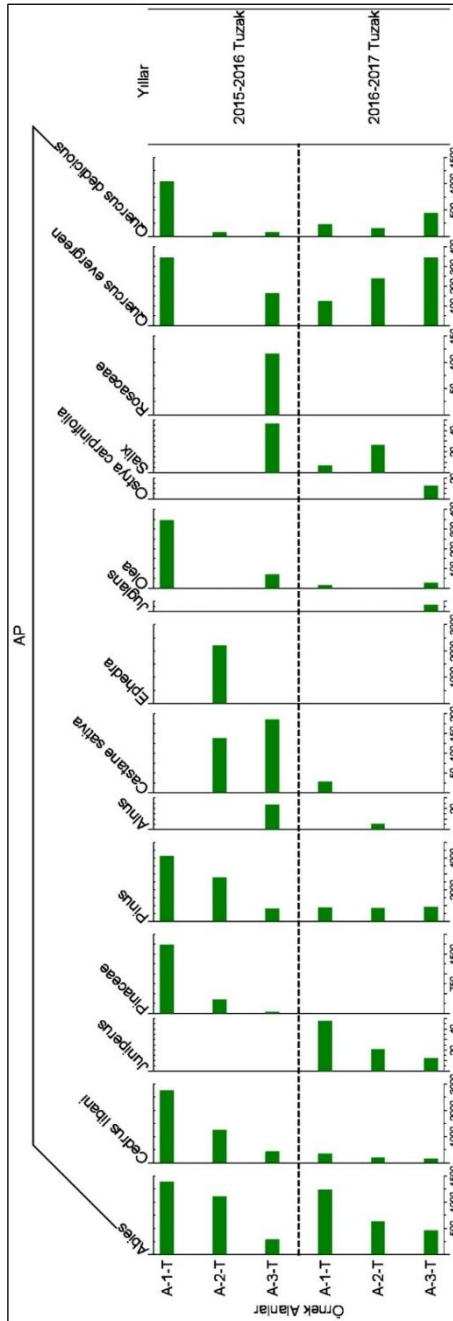
## 4. Bulgular

### 4.1. Tauber Polen Tuzaklarına Ait Polen Yoğunlukları

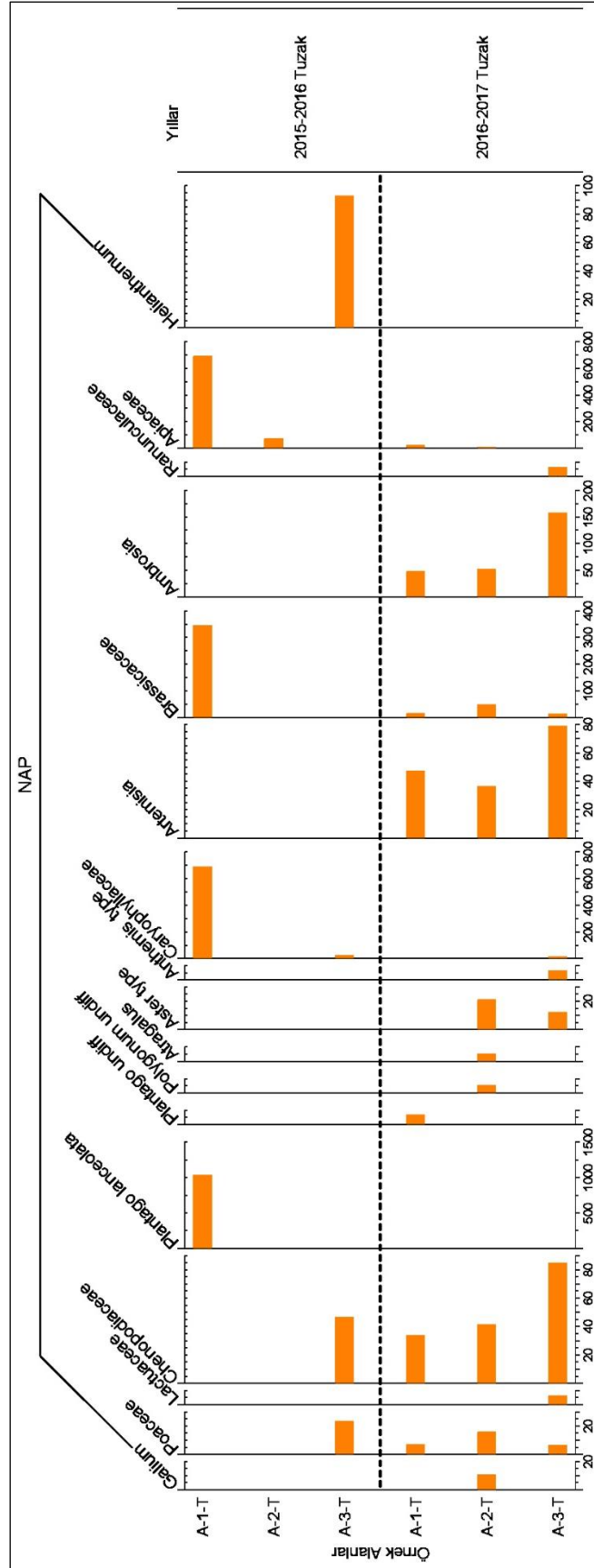
2015-2016 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre A-1-T örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Pinus* (4127 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 2). *Pinus*'u *Cedrus libani*, *Abies cilicica* ve *Quercus* takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla polen yoğunluğu *Plantago lanceolata* (1031 cm<sup>2</sup>/yıl)'ya aittir. *Plantago lanceolata*'yı Apiaceae ve Caryophyllaceae izlemektedir (Şekil 3). A-2-T örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Pinus* (2820 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 2). *Pinus*'u *Ephedra*, *Cedrus libani* ve *Abies cilicica* takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu Apiaceae (68 cm<sup>2</sup>/yıl)'a aittir (Şekil 3). A-3-T örnek alanında ise odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Pinus* (788 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 2). *Pinus*'u *Cedrus libani*, *Abies cilicica*, *Castanea sativa* ve Rosaceae takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla polen yoğunluğunu *Helianthemum* oluşturmaktadır (Şekil 3). Tüm örnek alanlar içerisinde toplam yıllık polen yoğunlukları karşılaştırıldığında en fazla yıllık polen yoğunluğu A-1-T (14445 cm<sup>2</sup>/yıl) örnek alanında en az yıllık polen yoğunluğu ise A-3-T (2365 cm<sup>2</sup>/yıl) örnek alanında tespit edilmiştir (Şekil 2; Şekil 3).

2016-2017 yılı yıllık toplam polen yoğunluğu verilerine göre A-1-T örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Abies cilicica* (1227 cm<sup>2</sup>/yıl)'ya aittir (Şekil 2). *Abies cilicica*'yı

*Pinus* ve *Cedrus libani* takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla yoğunluğa sahip taksonlar *Ambrosia*, *Artemisia* (47 cm<sup>2</sup>/yıl) ve *Chenopodiaceae* (33 cm<sup>2</sup>/yıl)'dır (Şekil 3). A-2-T örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Pinus* (822 cm<sup>2</sup>/yıl)'a aittir (Şekil 2). *Pinus*'u *Abies cilicica* ve *Quercus* (evergreen) izlemektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla polen yoğunluğu *Ambrosia* (51 cm<sup>2</sup>/yıl), *Brassicaceae* ve *Chenopodiaceae* oluşturmaktadır (Şekil 3). A-3-T örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Pinus* (893 cm<sup>2</sup>/yıl)'a aittir (Şekil 2). *Pinus*'u *Abies cilicica* ve *Quercus* (deciduous) takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla polen yoğunluğu *Ambrosia* (156 cm<sup>2</sup>/yıl), *Chenopodiaceae* ve *Artemisia*'ya aittir (Şekil 3). Tüm örnek alanlar içerisinde toplam yıllık polen yoğunlukları karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu A-1-T (3034 cm<sup>2</sup>/yıl) örnek alanında en az yıllık polen yoğunluğu ise A-2-T (2327 cm<sup>2</sup>/yıl) örnek alanında belirlenmiştir (Şekil 2; Şekil 3).



Şekil 2. *Abies cilicica* ormanında 2015-2017 yılları arasında Tauber polen tuzaklarından elde edilen odunsu bitki taksonları (AP)



Şekil 3. *Abies cilicica* ormanında 2015-2017 yılları arasında Tauber polen tuzaklarından elde edilen otsu bitki taksonları (NAP)

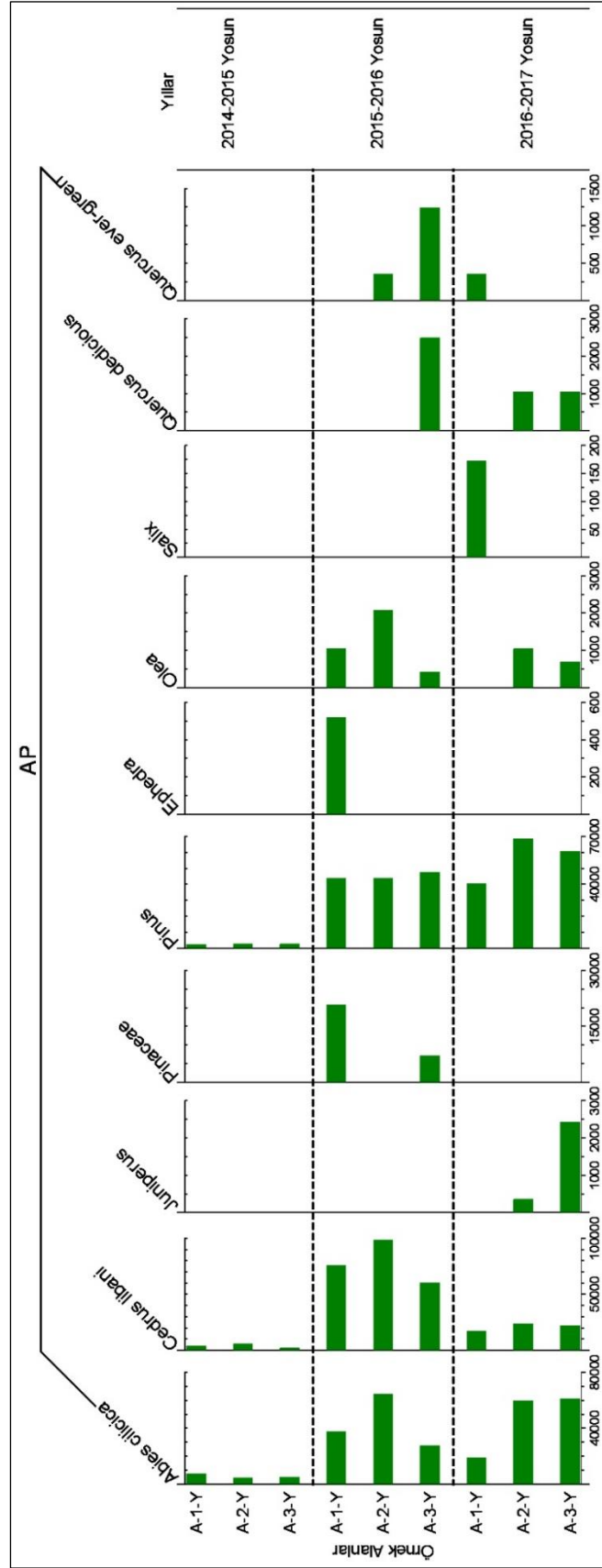
#### 4.2. Kara Yosunu Örneklerine Ait Polen Yoğunlukları

Çalışma alanı içerisinde tüm örnek alanlardaki polen tuzaklarının en yakınından toplanan kara yosunlarının 2014-2017 yılı arasında üç yıllık polen yoğunlukları (cm<sup>2</sup>/yıl) hesaplanmıştır. 2014-2015 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre A-1-Y örnek alanında odunsu polen yoğunluğu *Abies cilicica* (7262 cm<sup>2</sup>/yıl)'ya aittir (Şekil 4). *Abies cilicica*'yı *Cedrus libani* ve *Pinus* takip etmektedir. A-2-Y örnek alanında odunsu polen yoğunluğu *Cedrus libani* (5539 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 4). *Cedrus libani*'yi *Abies cilicica* ve *Pinus* izlemektedir. A-3-Y örnek alanında ise en fazla odunsu polen yoğunluğu *Abies cilicica* (4834 cm<sup>2</sup>/yıl)'ya aittir. *Abies cilicica*'yı *Pinus* ve *Cedrus libani* takip etmektedir (Şekil 4). 2014-2015 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre tüm örnek alanlarda otsu bitki poleni görülmemiştir (Şekil 5). Tüm örnek alanlar içerisinde yıllık toplam polen yoğunlukları karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu A-1-Y örnek alanında (12898 cm<sup>2</sup>/yıl) en az toplam yıllık polen yoğunluğu ise A-3-Y örnek alanında (8763 cm<sup>2</sup>/yıl) belirlenmiştir (Şekil 4).

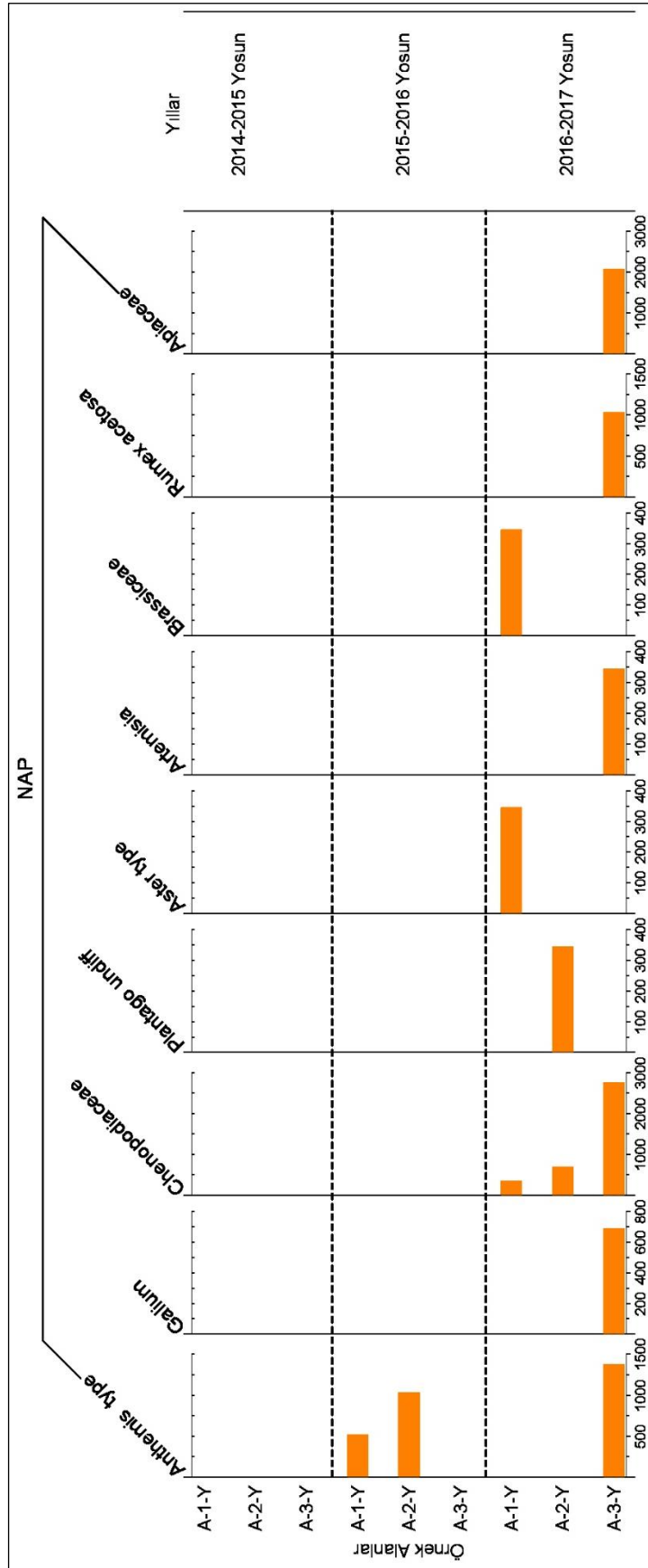
2015-2016 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre A-1-Y örnek alanında en fazla odunsu polen yoğunluğu *Cedrus libani* (75324 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 4). *Cedrus libani*'yi *Pinus*, Pinaceae ve *Abies cilicica* takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla polen yoğunluğu *Anthemis type* (515 cm<sup>2</sup>/yıl)'a aittir (Şekil 5). A-2-Y örnek alanında en fazla odunsu polen yoğunluğu *Cedrus libani* (98025 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 4). *Cedrus libani*'yi *Abies cilicica*, *Pinus* ve *Olea* takip etmektedir. Otsu polen yoğunluğu en fazla takson ise Asteraceae (1031 cm<sup>2</sup>/yıl)'dir (Şekil 5). A-3-Y örnek alanında en fazla odunsu polen yoğunluğu *Cedrus libani* (59847 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 4). *Cedrus libani*'yi *Pinus*, *Abies cilicica* ve *Quercus* (decidious) takip etmektedir. Tüm örnek alanlar içerisinde yıllık toplam polen yoğunlukları karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu A-2-Y örnek alanında (208777 cm<sup>2</sup>/yıl) en az yıllık polen yoğunluğu ise A-3-Y örnek alanında (145696 cm<sup>2</sup>/yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4; Şekil 5).

2016-2017 yılı yıllık polen yoğunluğu verilerine göre A-1-Y örnek alanında odunsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu *Pinus* (40070 cm<sup>2</sup>/yıl)'ye aittir (Şekil 4). *Pinus*'u *Abies cilicica* ve *Cedrus libani* izlemektedir. Otsu bitkiler içerisinde en fazla yoğunluğa sahip taksonlar *Aster type*, Chenopodiaceae ve Brassicaceae (343 cm<sup>2</sup>/yıl)'dır (Şekil 5). A-2-Y örnek alanında en fazla odunsu polen yoğunluğu *Pinus* (68445 cm<sup>2</sup>/yıl)'a aittir (Şekil 4). *Pinus*'u *Abies cilicica* ve *Cedrus libani* takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde ise en fazla yoğunluğu Chenopodiaceae (687 cm<sup>2</sup>/yıl) oluşturmaktadır (Şekil 5). A-3-Y örnek alanında ise en fazla odunsu polen yoğunluğu *Abies cilicica* (60535 cm<sup>2</sup>/yıl)'ya aittir (Şekil 4). *Abies cilicica*'yı *Pinus*, *Cedrus libani* ve *Juniperus* takip etmektedir. Otsu taksonlar içerisinde en fazla polen yoğunluğu Chenopodiaceae (2751 cm<sup>2</sup>/yıl), Apiaceae (2063 cm<sup>2</sup>/yıl), *Anthemis type* (1375 cm<sup>2</sup>/yıl) ve *Rumex acetosa* (1031 cm<sup>2</sup>/yıl)'ya aittir (Şekil 5). Tüm örnek alanlar içerisinde yıllık toplam polen yoğunlukları karşılaştırıldığında, en fazla yıllık polen yoğunluğu A-2-Y ve A-3-Y örnek alanında (77388 cm<sup>2</sup>/yıl) en az yıllık polen yoğunluğu ise A-1-Y örnek alanında (77288 cm<sup>2</sup>/yıl) belirlenmiştir (Şekil 4; Şekil 5).





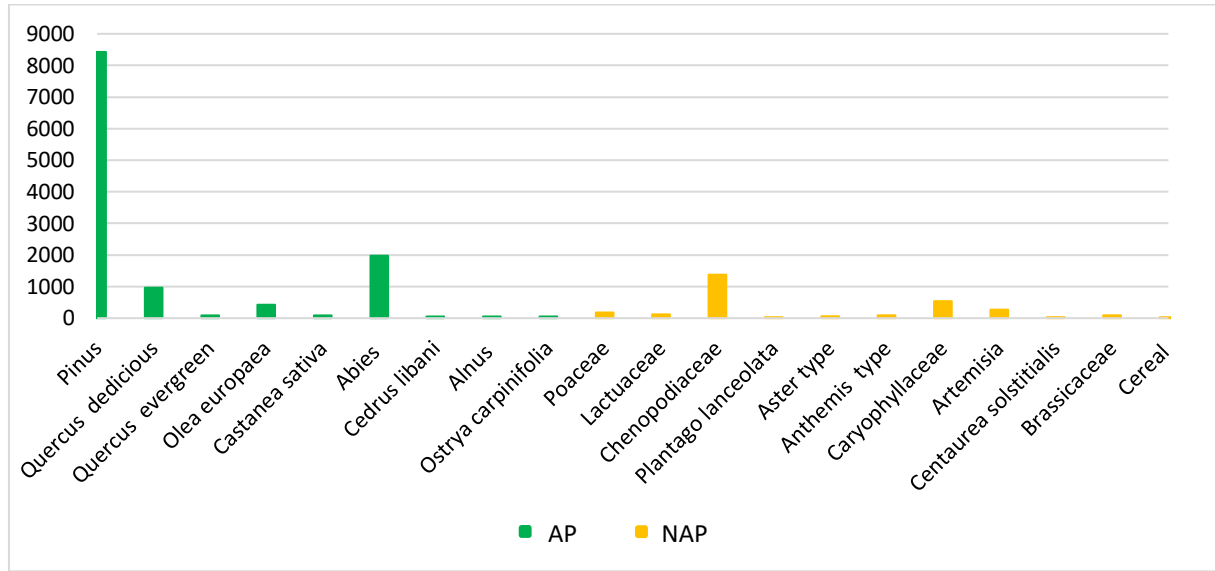
Şekil 4. *Abies cilicica* ormanında 2014-2017 yılları arasında kara yosunu örneklerinden elde edilen odunsu bitki taksonları (AP)



Şekil 5. *Abies cilicica* ormanında 2014-2017 yılları arasında kara yosunu örneklerinden elde edilen otsu bitki taksonları (NAP)

#### 4.3. Yüzeysel Sediman Örneğine Ait Polen Yoğunluğu

Çalışma alanına ~50 km uzaklıktaki Pınarbaşı Gölü'nden alınan yüzeysel sediman örneğine ait yıllık toplam odunsu bitki polen yoğunluğu 12142 cm<sup>2</sup>/yıl'dır. Bu polen yoğunluğunun içerisinde *Pinus* ilk sırada gelmekte ve onu sırasıyla *Abies*, *Quercus cerris* type ve *Olea europaea* takip etmektedir (Şekil 6). Polen yoğunluğuna sahip diğer önemli odunsu taksonlar arasında *Cedrus libani*, *Alnus* sp., *Castanea sativa*, *Ostrya carpinifolia* ve *Quercus ilex* type bulunmaktadır. Pınarbaşı Gölü'nden alınan yüzeysel sediman örneğine ait yıllık toplam otsu bitki polen yoğunluğu 2812 cm<sup>2</sup>/yıl'dır. Bu polen yoğunluğunun içerisinde *Chenopodiaceae* ilk sırada gelmekte ve onu sırasıyla *Caryophyllaceae* ve *Asteraceae* izlemektedir. Diğer önemli otsu taksonlar arasında *Artemisia* type, *Brassicaceae*, *Plantago lanceolata* ve *Poaceae* bulunmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Pınarbaşı Gölü'nden elde edilen yüzeysel sediman örneğine ait AP ve NAP yoğunlukları

#### 4.4. Tauber Polen Tuzaklarının Çevresindeki Bitki Türleri ve Yaygın Meşçere Tipleri

Çalışma alanı içerisinde tüm örnek alanlardaki polen tuzaklarının çevresindeki bitki türlerinin ve yaygın meşçere tiplerinin belirlenmesi, polenlerin ne kadar uzaklıktan taşındığının tespiti açısından önemlidir. Bu nedenle her bir örnek alanında bulunan polen tuzağının çevresinde birer metre aralıklarla 0.5 m'den başlayarak 10.5 m'ye kadar belirlenen alanlarda odunsu ve otsu bitki türleri tespit edilmiştir (Tablo 2).

Çalışma alanında 1000 m'de yer alan data logger cihazı çevresinde *Pinus brutia*, *Quercus coccifera*, *Cedrus libani*, *Juniperus oxycedrus*, *Styrax officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Phillyrea latifolia*'nın oluşturduğu baskın meşçere tipi bulunmaktadır. 1250 m'de yer alan data logger cihazı çevresinde ise *Abies cilicica*, *Juniperus excelsa*, *Pinus brutia*, *Quercus coccifera* ve *Cedrus libani*'nin baskın olduğu bir meşçere tipi görülmektedir. Odunsu bitkilerin 1000 ve 1250 metrelerde örtüş değerleri %80-100 arasında değişmektedir.

Çalışma alanında A-1-B örnek alanında polen tuzağı çevresindeki odunsu bitkileri *Abies cilicica*, *Cedrus libani* ve *Lonicera* sp. temsil etmektedir. A-2-B örnek alanında, A-1-B'deki odunsu bitkiler mevcuttur. Her iki örnek alanında yaygın otsu bitkiler *Alkanna areolata* Boiss., *Myosotis* sp., *Ornithogalum* sp., *Veronica* sp., *Brachypodium* sp. ve *Verbascum* sp.'dir (Tablo 2). A-3-B örnek alanında polen tuzağı

çevresinde *Cedrus libani* ve *Abies cilicica* odunsu bitkileri yayılış göstermektedir. Tuzak çevresinde *Alkanna areolata* Boiss., *Lamium* sp. ve *Geranium* sp. en yakında bulunan otsu bitkilerdir.

**Tablo 2.** Karlık Dağı-Bucak *Abies cilicica* ormanında polen tuzağı çevresindeki bitki taksonları

Polen Tuzağına Uzaklık (m)	A-1-B	A-2-B	A-3-B
0-0.5 m	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Crassula</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Crassula</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Lamium</i> sp., <i>Geranium</i> sp.
0.5-1.5 m	<i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Myosotis</i> sp., <i>Verbascum</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Myosotis</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Lamium</i> sp.
1.5-2.5 m	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Anthemis</i> sp., <i>Astragalus</i> sp., <i>Arabis caucasica</i> , <i>Veronica</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Anthemis</i> sp., <i>Astragalus</i> sp., <i>Arabis caucasica</i>	<i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Lamium</i> sp., <i>Allium</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp.
2.5-3.5 m	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Lamium</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Arabis caucasica</i>
3.5-4.5 m	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Lamium</i> sp., <i>Geranium</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp., <i>Hieracium</i> sp.
4.5-5.5 m	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp.,	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp.,	<i>Cedrus libani</i> , <i>Lamium</i> sp., <i>Geranium</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp.,

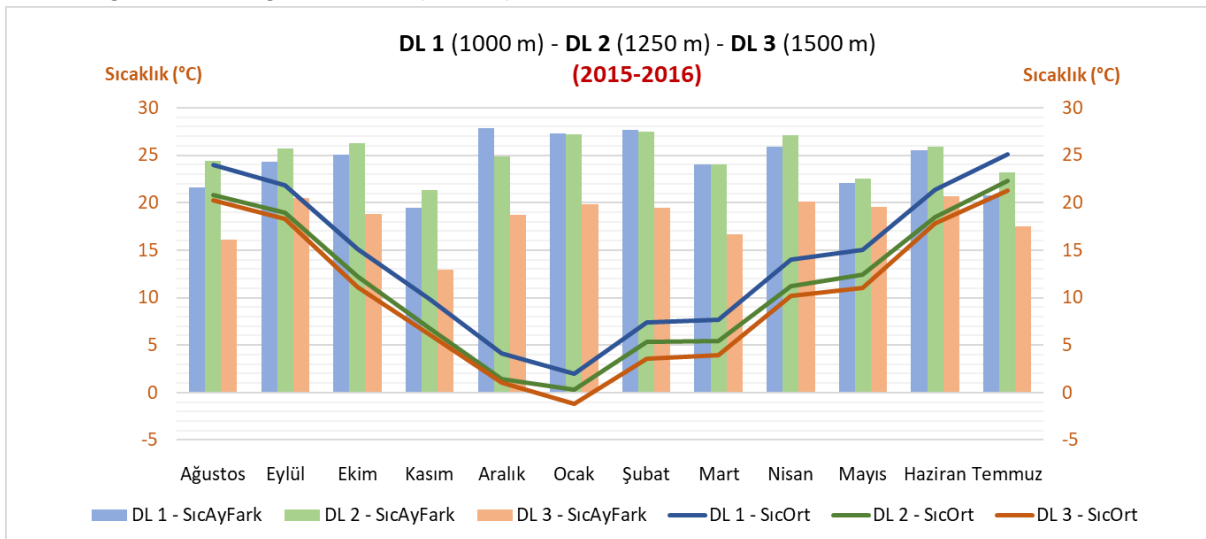
	<i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Ranunculus</i> sp., <i>Hieracium</i> sp.
<b>5.5-6.5 m</b>	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Lamium</i> sp., <i>Geranium</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp., <i>Ranunculus</i> sp., <i>Hieracium</i> sp.
<b>6.5-7.5 m</b>	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Lonicera</i> sp., <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Myosotis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Veronica</i> sp., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp.	<i>Abies cilicica</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Brachypodium</i> sp., <i>Saponaria</i> sp.
<b>7.5-8.5 m</b>	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Anthemis</i> sp., <i>Astragalus</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp., <i>Anchusa</i> sp., <i>Poa</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp., <i>Scrophularia</i> sp., <i>Sideritis</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Potentilla</i> sp., <i>Anthemis</i> sp., <i>Astragalus</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Lamium</i> sp. <i>Anchusa</i> sp., <i>Poa</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp., <i>Scrophularia</i> sp., <i>Sideritis</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Arabis caucasica</i> , <i>Euphorbia</i> sp., <i>Tussilago farfara</i> , <i>Campanula</i> sp.
<b>8.5-9.5 m</b>	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Anthemis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Anchusa</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Anthemis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Anchusa</i> sp., <i>Poa</i> sp.	<i>Abies cilicica</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Geranium</i> sp., <i>Euphorbia</i> sp., <i>Tussilago farfara</i>
<b>9.5-10.5 m</b>	<i>Abies cilicica</i> , <i>Cedrus libani</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Anthemis</i> sp., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Scrophularia</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Abies cilicica</i> , <i>Alkanna areolata</i> Boiss., <i>Ornithogalum</i> sp., <i>Verbascum</i> sp., <i>Scrophularia</i> sp.	<i>Cedrus libani</i> , <i>Lamium</i> sp., <i>Geranium</i> sp., <i>Sanguisorba</i> sp., <i>Campanula</i> sp.

#### 4.5. Mikroiklim Verileri

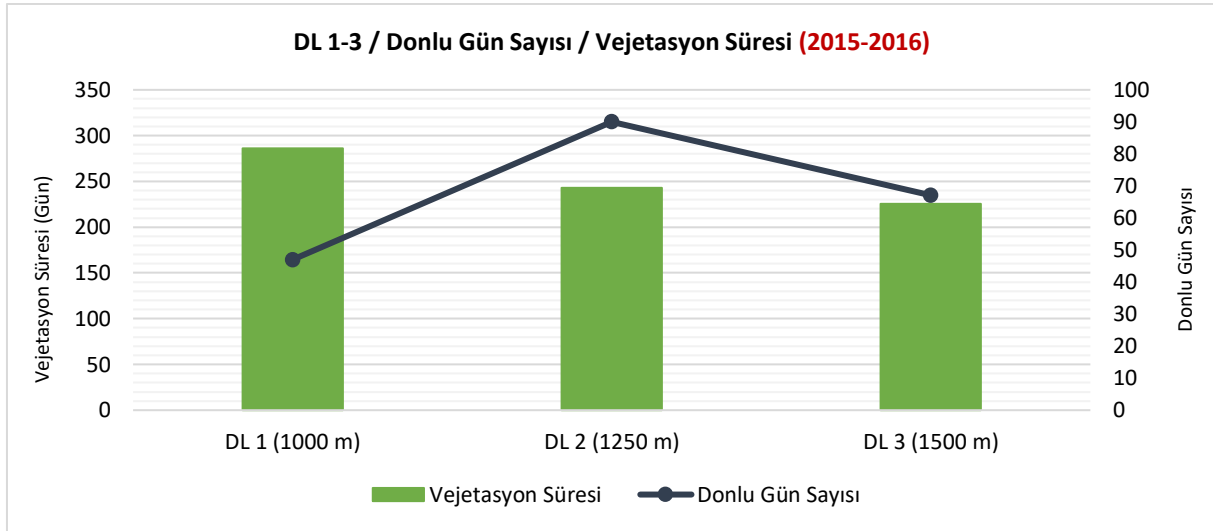
Karlık Dağı üzerinde belirlenen doğrultuda sırası ile 1000, 1250 ve 1500 m yükseltilerde DL1, DL2 ve DL3 nolu data logger cihazları konulmuştur. Data logger'ların 2015 Ağustos ayı-2016 Temmuz ayı arasındaki 361 gün boyunca yapılan ölçümlerinden elde edilen yıllık ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 13.8 °C, 11.2 °C ve 10.2 °C'dir. Yıllık ortalama nem değerleri ise sırasıyla 59.8 %RH, 67.7 %RH ve 68.3 %RH şeklindedir.

Ocak ayı sıcaklık ortalaması ile Temmuz ayı sıcaklık ortalaması değerleri 1 nolu data logger'da (1000 m) Ocak ayı 1.9 °C ve Temmuz ayı 25.1 °C olarak tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer ise 1.9 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık maksimum sıcaklık ile minimum sıcaklığın fark değeri en yüksek Aralık ayında 27.9 °C olarak analiz edilirken en düşük değer ise Kasım ayında 19.5 °C olarak tespit edilmiştir. 2 nolu data logger (1250 m) ölçümlerinde Ocak ayı ortalama sıcaklık değeri 0.2 °C, Temmuz ayı 22.2 °C olarak tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer ise 0.2 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık sıcaklık farkı ise en yüksek Şubat ayında 27.5 °C olarak analiz edilirken en düşük değer Kasım ayında 21.3 °C olarak tespit edilmiştir. 3 nolu data logger (1500 m) ölçümlerinde Ocak ayı ortalama sıcaklık değeri -1.1 °C, Temmuz ayı 21.2 °C olarak tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer ise -1.1 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık sıcaklık farkı en yüksek Haziran ayında 20.7 °C olarak analiz edilirken en düşük değer Kasım ayında 12.9 °C olarak tespit edilmiştir. Son olarak tedrici olarak artan yükseltilerdeki DL1, DL2 ve DL3 nolu data logger'larda aylık ortalama sıcaklık değerlerinin yükseltiyle beraber düştüğü fakat DL2 ve DL3 nolu data logger'larda özellikle Kasım ve Aralık aylarında değerlerin birbirine daha yakın seyrettiği tespit edilmiştir (Şekil 7).

Donlu gün sayısı ve vejetasyon süresine göre DL1 nolu data logger'da 47, DL2 nolu data logger'da 90 gün don yaşanırken daha yüksekte yer alan DL3 nolu data logger'da ise 67 donlu gün tespit edilmiştir. Vejetasyon süresi DL1 nolu data logger için 286, DL2 nolu data logger için 243 ve DL3 nolu data logger için 226 gün şeklinde görülmüştür (Şekil 8).



Şekil 7. DL1-3: Aylık sıcaklık ortalama değerleri ve aylık sıcaklık farkı değerleri (2015 Ağustos-2016 Temmuz)

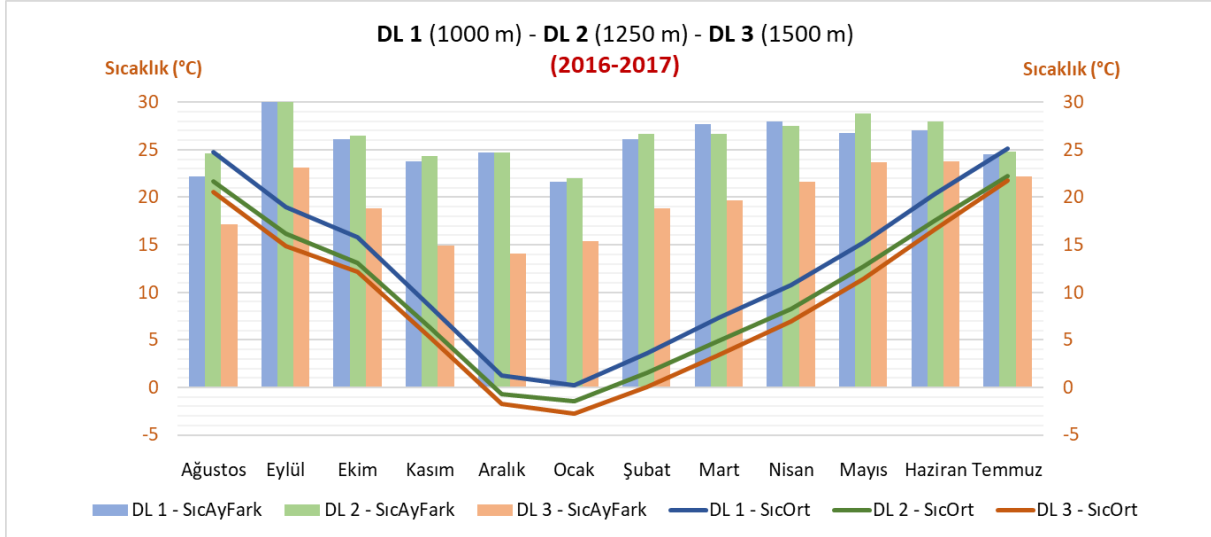


**Şekil 8.** DL1-3: Bir yıllık donlu gün sayısı ile vejetasyon süresi gün sayısı (2015 Ağustos-2016 Temmuz)

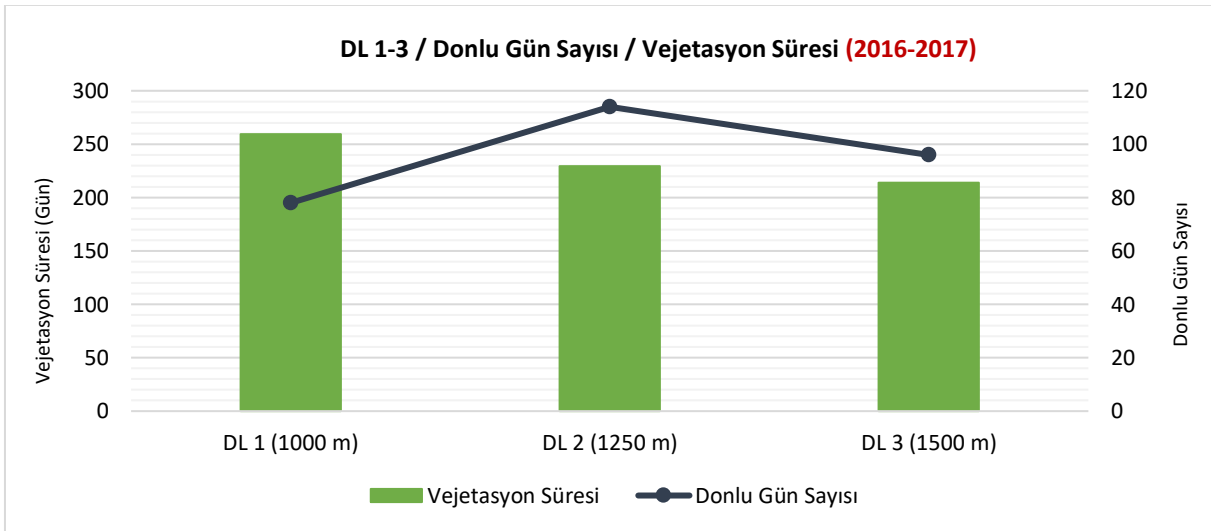
Karlık Dağı'nda yer alan DL1, DL2 ve DL3 nolu data logger cihazlarının 2016 Ağustos ayı-2017 Temmuz ayı arasındaki 365 gün boyunca yapılan ölçümlerinden elde edilen yıllık ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 12.7 °C, 10.2 °C ve 9.1 °C'dir. Yıllık ortalama nem değerleri ise sırasıyla 59.7 %RH, 66.3 %RH ve 58.9 %RH şeklindedir.

Ocak ayı sıcaklık ortalaması ile Temmuz ayı sıcaklık ortalaması değerleri 1 nolu data logger'da (1000 m) Ocak ayı 0.2 °C ve Temmuz ayı 25.1 °C olarak tespit edilmiştir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer ise 0.2 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık maksimum sıcaklık ile minimum sıcaklığın fark değeri en yüksek Eylül ayında 30.8 °C olarak analiz edilirken en düşük değer ise Ocak ayında 21.6 °C olarak tespit edilmiştir. 2 nolu data logger (1250 m) ölçümlerinde Ocak ayı ortalama sıcaklık değeri -1.4 °C, Temmuz ayı 22.2 °C olarak belirlenmiştir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer ise -1.4 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık sıcaklık farkı ise en yüksek Eylül ayında 30.3 °C olarak analiz edilirken en düşük değer Ocak ayında 22 °C olarak tespit edilmiştir. 3 nolu data logger (1500 m) ölçümlerinde Ocak ayı ortalama sıcaklık değeri -2.7 °C, Temmuz ayı 21.8 °C olarak belirlenmiştir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer ise -2.7 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık sıcaklık farkı en yüksek Haziran ayında 23.8 °C olarak analiz edilirken en düşük değer Aralık ayında 14.1 °C olarak tespit edilmiştir. Son olarak tedrici olarak artan yükseltilerdeki DL1, DL2 ve DL3 nolu data logger'larda aylık ortalama sıcaklık değerlerinin yükseltiyle beraber düştüğü fakat DL2 ve DL3 nolu data logger'larda değerlerin birbirine daha yakın seyrettiği tespit edilmiştir (Şekil 9).

Donlu gün sayısı ve vejetasyon süresine göre DL1 nolu data logger'da 78, DL2 nolu data logger 114 gün don yaşanırken daha yüksekte yer alan DL3 nolu data logger'da 96 donlu gün tespit edilmiştir. Vejetasyon süresi DL1 nolu data logger için 260, DL2 nolu data logger için 230 ve DL3 nolu data logger için 214 gün şeklinde görülmüştür (Şekil 10).



Şekil 9. DL1-3: Aylık sıcaklık ortalama değerleri ve aylık sıcaklık farkı değerleri (2016 Ağustos-2017 Temmuz)



Şekil 10. DL1-3: Bir yıllık donlu gün sayısı ile vejetasyon süresi gün sayısı (2016 Ağustos-2017 Temmuz)

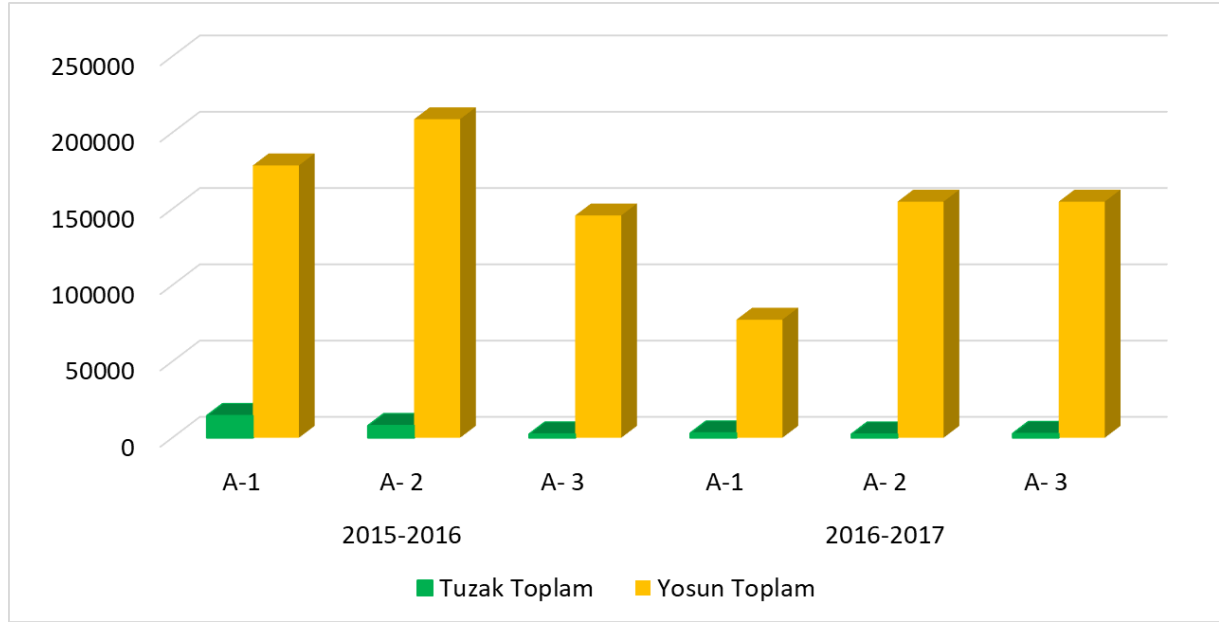
## 5. Tartışma

### 5.1. Tauber Polen Tuzaklarına ve Kara Yosunu Örneklerine Ait Polen Yoğunluklarının Karşılaştırılması

Çalışma alanındaki tuzak ve kara yosunlarından elde edilen 2015-2017 yıllarına ait toplam polen yoğunluğu karşılaştırılmıştır (Şekil 11). Bu karşılaştırmaya göre 2015-2017 yılında kara yosunu örneklerinden elde edilen toplam polen yoğunluklarının tüm örnek alanlarda, tuzaklardan elde edilen toplam polen yoğunluklarından daha fazla olduğu görülmektedir. 2015-2016 yılında tuzaklardan elde edilen polen yoğunluğu A-1 ve A-2 nolu örnek alanlarda artış gösterirken, 2016-2017 yılında azalış göstermektedir. 2015-2016 yılında kara yosunu örneklerinden elde edilen polen yoğunluğu değerlerinde A-1 ve A-2 nolu örnek alanlarda artış görülürken, 2016-2017 yılında azalış olduğu görülmektedir. 2016-2017 yılı A-3 nolu örnek alanda kara yosununa ait toplam polen yoğunluğu 2015-2016 yılına göre daha



fazladır. 2015-2017 yıllarına ait tuzak ve kara yosunu örneklerinden elde edilen toplam AP yoğunluğu ve AP oranları genel olarak kara yosunu örneklerinde daha yüksektir.



Şekil 11. *Abies cilicica* (Karlık Dağı-Bucak) ormanındaki tüm örnek alanlara ait 2015-2017 yılları arası tuzak ve kara yosunu örneklerinin toplam polen yoğunlukları (cm<sup>2</sup>/yıl)

## 5.2. Tauber Polen Tuzaklarına ve Kara Yosunu Örneklerine Ait Polen Yoğunluklarının Bitki Türleri ve Mikroiklim Verileri ile Karşılaştırılması

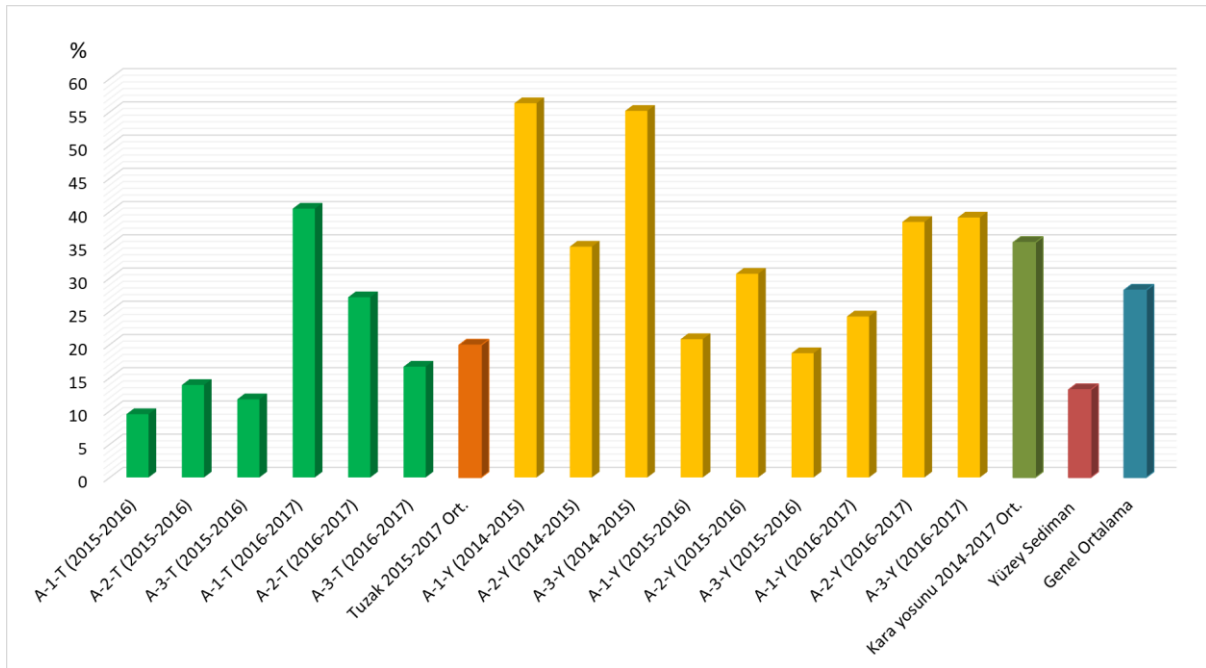
Çalışma alanında hem polen tuzaklarında (2015-2016 ve 2016-2017) hem de kara yosunu örneklerinde (2015-2016 ve 2016-2017) yapılan polen analiz sonuçlarına göre yıllık polen yoğunluğu (cm<sup>2</sup>/yıl) en fazla olan odunsu taksonları *Pinus*, *Cedrus libani*, *Abies cilicica*, *Castanea sativa*, *Quercus* (deciduous), *Quercus* (evergreen), Pinaceae, *Salix alba*, *Juniperus* ve *Olea europaeae* oluştururken; yıllık polen yoğunluğu en fazla otsu taksonları ise Apiaceae, Rosaceae, *Ambrosia*, *Artemisia*, Chenopodiaceae, Brassicaceae, *Anthemis* type, Asteraceae, *Aster* type ve *Rumex acetosa* oluşturmaktadır. Tuzakların etrafındaki ilk 7.5 m ve üzeri mesafede bitki örtüsü (2015-2017) incelendiğinde; yukarıda belirtilen en fazla polen yoğunluğuna sahip taksonların güncel vejetasyonu yansıttığı görülmektedir.

Çalışma alanındaki tuzaklara ait polen yoğunlukları karşılaştırıldığında 2016-2017 yılında A-1-T ve A-2-T örnek alanlarında toplam polen yoğunluklarında azalış görülmektedir. A-3-T örnek alanında ise küçük bir artış tespit edilmiştir. Kara yosunu örneklerinde de yıllık toplam polen yoğunlukları 2016-2017 arasında A-1-Y ve A-2-Y örnek alanlarda azalış göstermiştir. Bu örnek alandaki polen tuzaklarına en yakın konumda olan DL3 nolu data logger'da 2015-2016 ile 2016-2017 yıllarında görülen sıcaklık değerlerinin karşılaştırması yapıldığında yıllık ortalama sıcaklıklarda 1 °C düşüş görülmektedir. Yıllık maksimum sıcaklıklarda önemli bir artış tespit edilirken, yıllık minimum sıcaklıklarda ise her iki yılda da aynı değerler tespit edilmiştir. Bu örnek alandaki polen tuzaklarına yakın konumda olan 875 m yükseltideki Bucak/Seydiköy meteoroloji istasyonundan elde edilen yıllık toplam yağış ortalaması 2015-2016 yılında 649 mm, 2016-2017 yılında ise 466 mm'dir.

*Abies cilicica* ormanından elde edilen güncel polen verilerine göre (Şekil 12) 2015-2017 yılları arasında Tauber polen tuzaklarında *Abies cilicica*'nın güncel polen yüzdesi %9,5-40,4 arasında değişim göstermiştir. Tuzaklara ait *Abies cilicica*'nın güncel polen ortalaması %19,9'dur. Kara yosunu örneklerinde 2014-2017 yılları arasında *Abies cilicica*'nın güncel polen yüzdesi %18,6-56,3 arasında

yer almıştır. Kara yosunlarına ait *Abies cilicica*'nın güncel polen ortalaması %35,3'tür. Yüzeysel sediman örneğinde ise *Abies cilicica*'nın güncel polen yüzdesi %13,22'dir. Elde edilen güncel polen yüzde değerlerine göre kara yosunu örneklerinde *Abies cilicica*'nın güncel polen yüzdesi Tauber polen tuzaklarına göre daha yüksek değerdedir. Yüzeysel sedimana ait güncel polen değeri 2015-2016 yılı *Abies cilicica*'nın güncel polen dağılımı kara yosunu örneklerine göre tuzaklar ile daha tutarlı çıkmıştır. *Abies cilicica* ormanından elde edilen güncel polen verilerine göre tüm örnekler için *Abies cilicica*'nın güncel polen ortalaması %28,1'dir.

*Abies cilicica*'ya ait güncel polen yüzde değerleri *Abies cilicica* ormanından elde edilmiş ve saf orman meşçeresinin ürettiği polen dağılımı yüzdesel olarak ifade edilmiştir. Ayrıca farklı güncel polen dağılımını belirleme araçları ile (Tauber polen tuzakları, kara yosunları ve yüzeysel sediman örneği) saf orman meşçeresi ve bu meşçereye uzaklığı (~52 km) bilinen bir göl ortamına (Pınarbaşı) ait güncel polen değeri ortaya konulmuştur. Bu verilere göre bir göl ortamı ~52 km uzaklıkta bulunan orman meşçeresini polen dağılımı olarak iyi temsil edebilmektedir. Fosil polen çalışmalarındaki *Abies cilicica*'ya ait polen yüzdesel değerleri bu şekilde yorumlanıp çalışma alanı ve çevresindeki orman tasavvuru yapılabilir.



**Şekil 12.** Tauber polen tuzağı (2015-2017), kara yosunu (2014-2017) ve yüzeysel sediman (2016) örneklerinde *Abies cilicica*'nın güncel polen dağılım değerleri

## 6. Sonuç ve Öneriler

*Abies cilicica* ormanında güncel polen dağılımının belirlenmesi için birim toprak alanına düşen polen miktarı yıllık olarak hesaplanmıştır. Toprağa düşen polen miktarları tuzakların bulunduğu örnek alanlara göre vejetasyonel farklılıklar göstermiştir. Vejetasyonel farklılıklar AP ve NAP yoğunlukları bakımından karşılaştırıldığında genel olarak en fazla yoğunluk AP taksonlarına aittir. Bu sonuç, polenlerin rüzgarla uzak mesafelerden taşınmalarına rağmen genel olarak birim toprak alanına düşen polen miktarı büyük oranda belirlenen örnek alanlardaki baskın taksonlara ait olduğunu göstermektedir.

Tauber polen tuzaklarına ait yıllık toplam polen yoğunluğu verilerine göre 2015-2017 arasında toprağa düşen yıllık toplam polen yoğunluğu ( $\text{cm}^2/\text{yıl}$ ) en fazla 2015-2016 yılında hesaplanmıştır. Kara yosunu örneklerine ait yıllık toplam polen yoğunluğu verilerine göre ise 2014-2017 arasında toprağa düşen yıllık toplam polen yoğunluğu ( $\text{cm}^2/\text{yıl}$ ) en fazla 2015-2016 yılında gerçekleşmiştir. Tauber polen tuzakları ve kara yosunu örneklerinin yıllık toplam polen yoğunluğu ( $\text{cm}^2/\text{yıl}$ ) karşılaştırıldığında en fazla polen yoğunluğu kara yosunlarına aittir. Bu bilgilere göre bir alanda güncel polen verilerinin hem polen tuzaklarından hem de kara yosunu örneklerinden elde edilmesi ve değerlendirmelerin iki verinin de göz önünde bulundurulması gerektiği belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki güncel polen dağılımının belirlenmesi için seçilen örnek alanlar, belli meşcere tiplerini temsilen belirlendiğinden elde edilen güncel odunsu bitki bulguları tuzak etrafındaki taksonları yansıtmakta, otsu bitki takson bulguları ise değişim göstermektedir. Güncel bitki çalışmaları, polenlerin üretim kaynaklarının belirlenmesini ve dağılım mekanizmasının anlaşılmasını mümkün kılmıştır.

Çalışma alanının güncel mikroiklim koşullarını belirlemek ve elde edilen mikroiklim verilerini, güncel vejetasyon ve güncel polen bulgularıyla ilişkilendirmek amacıyla Karlık Dağı üzerinde belirlenen doğrultuda (1000 m, 1250 m, 1500 m) 2 yıl boyunca data logger cihazları yardımıyla günlük sıcaklık ve nem ölçümleri tutulmuştur. Bu ölçümler üzerinden günlük, aylık ve yıllık bazda yapılan analizlerle alanın mikroiklim değerlerinde gerçekleşen en küçük değişimler dahi tespit edilebilmiş, ölçüm yapılan noktalar hem zamansal boyutuyla kendi içerisinde hem de farklı yükselti kademelerinin değişimiyle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Ölçüm yapılan noktalarda sıcaklık ve nem parametrelerinde ortalama, maksimum ve minimum değerlerde 2 yıllık değişimler tespit edilmiştir. Aynı doğrultu üzerinde farklı yükselti kademelerinde yapılan ölçümlerde ise çoğunlukla yükseltinin artmasıyla birlikte sıcaklık değerlerinin düştüğü görülmekte, bunun tersi olarak yükseltinin artmasıyla sıcaklık değerlerinin arttığı noktalar da görülmüştür. Bu değerlendirmeler sonucunda dağlık alanlarda mikroiklim özelliklerinin zamana ve ortama bağlı olarak önemli derecelerde değişkenlik gösterebildiği ve güncel polen çalışmalarında bu alanların mikroiklim özelliklerinin değerlendirilmesinde direkt ölçümlerin önemi ortaya konulmuştur. Çalışma alanında *Abies cilicica*'ya ait güncel polen dağılımı yüzdesi Tauber polen tuzağı (2 yıl), kara yosunu örnekleri (3 yıl) ve yüzey sediman örneği ile ortaya konulmuştur. Böylece *Abies cilicica* özelinde fosil polen analizlerinin yorumlamasında kullanılmak üzere bir yorumlama imkânı oluşturulmuştur.

### **Bilgilendirme**

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.

**Kaynakça**

- Avcı, M., 1990. Göller Yöresi Batı Kesiminin Bitki Coğrafyası, (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İ. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Aytuğ, B., 1967. Konya-Süberde Dolaylarında Neolitik Çağ Florsının İncelenmesi, İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 17, Sayı 2, 98-110.
- Beug, H.J., 1967. Contributions to the Postglacial vegetational history of northern Turkey. *Quaternary Palaeoecology* 7. pp.349-356.
- Bottema, S., Woldring, H., 1984. Late Quaternary Vegetation and Climate of Southwestern Turkey, Part II. *Palaeohistoria* 26, 123-149.
- Bottema, S., Woldring, H., 1990. Anthropogenic indicators in the pollen record of the Eastern Mediterranean. In: Bottema, S., Entjes-Nieborg, G., Van Zeist, W. (Eds.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*. Balkema, Rotterdam, pp. 231-264.
- Birks, H.J.B., 2007. Numerical Analysis Methods, *Encyclopedia of Quaternary Science*, Elsevier, pp. 2514-2521.
- Davis, P.H., 1965. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 10, Supplement, at the University Press, Edinburgh.
- Eastwood, W.J., 1997. *The Palaeoecological Record of Holocene Environmental Change in Southwest Turkey*, Unpublished Phd Thesis, University Of Wales, Aberystwyth.
- Fægri, K. ve Iversen. J. 1975. *Textbook of Pollen Analysis*. 3rd ed. New York.
- Fægri, K. ve Iversen, J., 1989. *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester, John Wiley & Sons.
- Giesecke, T., Fontana, S.L., 2008. Revisiting pollen accumulation rates from Swedish lake sediments. *Holocene*. 18: 293–305.
- Glew, J.R., 1995. Conversion of shallow water gravity coring equipment for deep water Operation, *Journal of Paleolimnology* 14: 83-88.
- Grimm, E., 2015. *Tilia Software*. Illinois State Museum, Springfield.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., 2000. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Vol. 11, Supplement II, at the University Press, Edinburgh.
- Hicks, S., 1994. Present and past pollen records of Lapland forests, *Review of Palaeobotany and Palynology* 82: 17-35.

- 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., Hyvärinen, H., 1999. Pollen influx values measured in different sedimentary environments and their palaeoecological implications, *Grana* 38, 228-242.
- Hicks, S., 2001. Review *Palaeobotany Palynology*, 117, 1–29.
- Karlıoğlu, N., 2011. Istanca ve Belgrad Ormanlarında Güncel Polen Dağılımının İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.
- Meteoroloji Bülteni, 2016. T.C. Gıda-tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., 1991. *Pollen Analysis*. Second Edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Pidek, I.A., 2004. Preliminary results of pollen trapping in the region of the Roztocze National Park (SE Poland). *Annales Univ. M. Curie-Sklodowska sect. B.* 49:143–159.
- Reille, M., 1998. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord: supplement 2*, Laboratoire d Botanique Historique et Palynologie. Marseille.
- Reille, M., 1999. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*, 2 Edn., Laboratoire de Botanique Historique et alynologie. Marseille.
- Roberts, N., 2014. *The Holocene: An Environmental History*. Third Edition. Wiley Blackwell.
- Seppa, H., Hicks, S., 2006. Integration of modern and past pollen accumulation rate (PAR) records across arctic tree-line: a method for more precise vegetation reconstructions. *Quaternary Science Reviews*. 25 (13-14): 1501-1516.
- Seppa, H., 2007. *Pollen Analysis Principles*, *Encyclopedia of Quaternary Science*, Elsevier, pp. 2486–2497.
- Stockmarr, J., 1971. Tablets with Spores Used in Absolute Pollen Analysis. *Pollen et Spores*, 13, 615-21.
- Şenkul, Ç., 2017. Türkiye Fosil Polen Veri Tabanı; Takson Analizi, *Türk Coğrafya Kurumu'nun 75. Kuruluş Yılı Uluslararası Kongre Bildiriler Kitabı*, 8-10 Kasım 2017, Türk Coğrafya Kurumu Yayını, No:9, s. 693-707, Ankara.
- Şenkul, Ç. ve Doğan, M., 2018. Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Mucur Obruk Gölü Çevresinin Paleovejetasyon Değişimleri, *Türk Coğrafya Dergisi* 70, 19-28.
- Şenkul, Ç., Karlıoğlu-Kılıç, N., Kargıoğlu, M., 2018. Teke Yarımadası Ormanlarında Güncel Polen Dağılımının ve Mikro İklim Koşullarının Belirlenmesi, 2140249 Nolu TÜBİTAK Projesi.

Tonkov, S., Hicks, S., Brozilova, E., Atanassova, J., 2001. Pollen monitoring in the Rila Mountains, Southwestern Bulgaria: comparisons between pollen traps and surface samples for the period 1993-1999, *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 & Palynology*. 117: 31–52.

van Zeist, W., Woldring, H., Stapert, D., 1975. “Late Quaternary Vegetation and Climate of The Southwestern Turkey”, *Paleohistoria* 17, 53-143.

van Zeist, W., Woldring, H., 1978. A postglacial pollen diagram from Lake Van in east Anatolia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 26:249-276.

van Zeist, W., Bottema, S., 1991. Late Quaternary vegetation of the Near East. In *Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients. Reihe A (Naturwiss)* 18. Weisbaden: Reichert.

Vermoere, M., Smets, E., Waelkens, M., Vanhaverbeke, H., Librecht, I., Paulissen, E., Vanhecke, L., 2000. Late Holocene Environmental Change and the Record of Human Impact at Gravgaz Near Sagalassos, Southwest Turkey. *Journal of Archaeological Science*, 27 (7). 57-595.

Vermoere, M., Vanhecke, L., Waelkens, M., Smets, E., 2001. Modern pollen studies in the territory of Sagalassos (Southwest Turkey) and their use in the interpretation of a Late Holocene pollen diagram, *Review of Palaeobotany and Palynology* 114, 29-56.