

BURSA İLİNDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN ANADOLU KESTANESİNİN (*Castanea sativa* Mill.) POLEN MORFOLOJİSİ VE ALLERJİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ





Ecenur Akbaş^{1,a}, İsmühan Potoğlu Erkara^{1,b,*}, Okan Sezer^{1,c}, Burcu Sebahat Sezer^{2,d}

¹Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology,
Eskişehir, Turkey

²Süleyman Şah Anatolian High School, Eskişehir, Turkey

*Corresponding Author:
E-mail: ismuhan@gmail.com

(Received 10th December 2020; accepted 12th May 2021)

a:  ORCID 0000-0003-1435-7863, b:  ORCID 0000-0001-5780-4999, c:  ORCID 0000-0001-7304-1346,
d:  ORCID 0000-0003-3902-5806

ÖZET

Bu çalışmada Bursa ili sınırları içinde doğal yayılış alanına sahip olan Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) polen morfolojisi ve polenlerinin alerjik özellikleri yönünden incelenmiştir. Anadolu kestanesi polenleri trizonocolporatae olup prolat şekillidir. Mikroskopik incelemeler neticesinde P/E= 1,27 µm (W); 0,9µm (E), polar eksen: 18.8 (14-16) µm, ekvatorial eksen: 13.6 (13-14) µm olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Anadolu kestanesi, *Castanea sativa*, polen morfolojisi, allerji, Bursa, Türkiye

INVESTIGATION OF NATURALLY DEVELOPING ANATOLIAN CHESNUT (*Castanea sativa* Mill.) IN TERMS OF POLLEN MORPHOLOGY AND ALLERGY IN BURSA

ABSTRACT

In this study, Anatolian chestnut (*Castanea sativa* Mill.), which has a natural distribution area within the boundaries of Bursa province, was examined in terms of pollen morphology and allergic characteristics of its pollens. Anatolian chestnut pollen is trizonocolporatae and it is prolate shaped. As a result of microscopic examinations; P/E= 1,27 µm (W); 0,9µm (E), polar axis: 18.8 (14-16) µm, equatorial axis: 13.6 (13-14) µm

Keywords: Anatolian chesnut, *Castanea sativa*, palynomorphology, Bursa, Turkey

GİRİŞ

Palinoloji, polen ve sporların tüm biyolojik özelliklerinin incelendiği Botanik biliminin bir bilim dalıdır. Bu terim ilk defa 1945'de H. A Hyde ve D. A Williams tarafından ortaya atılmıştır. Palinoloji terimi latince "*Paluno*" serpmek, dağıtmak anlamında kullanılan bir kelimedir.

Polenlerin morfolojik özellikleri taksonomik çalışmalarda önem taşımaktadır. Pek çok durum da ailelerin, cinslerin veya türlerin sınıflandırılmasında kullanılan kriterler arasında polen morfolojileri de bulunmaktadır. Filogenetik olarak birbirine yakın olan

gruplarda diğer özelliklerde olduğu gibi polen morfolojilerinde de benzerlikler söz konusudur.

Bitkilerin filogenetik ilişkilerinde palinolojinin önemli katkıları bulunmaktadır. Palinoloji Türkiye de yeni bir bilim dalı olmasına karşın son yıllarda yapılan palinolojik çalışmalar giderek artmaktadır [1, 2].

Palinolojinin, özellikle bitki taksonomisine katkısı son derece önemlidir. Bitki sistematikçileri bitkileri saptama ve sınıflandırmada, bunların morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri yanında palinolojik özelliklerini de göz önünde tutmak zorundadırlar. Ancak bu şekilde daha kesin yargıya varılabilmektedir. Yalnızca morfolojik karakterlere dayalı bir sınıflandırma bir takım yanlışlıklara yol açabilmektedir. Özellikle bazı morfolojik karakterlerin dış çevre koşullarına bağlı olarak çok fazla değişebildiği bir gerçektir. Polenlerin morfolojik özelliklerine dayanılarak yapılan çalışmalarla bugün birçok bitki familyasının sınıflandırılması daha doğru bir şekilde yapılabilmiş ve bu familyaların kökenleri daha iyi anlaşılabilmiştir.

Sistematik grupların ayırt edilmesine ilişkin olarak yapılan modern sistematik ve filogenetik araştırmalara polen morfolojisinin önemli katkısı olmaktadır. Nitekim günümüz de birçok bitki sistematikçisi tarafından kabul edilen sınıflandırma sistemi polen morfoloji ve sitolojisinden büyük ölçüde yararlanmıştır.

Taksonomik çalışmalarda esas teşkil eden polenlerin sınıflandırılması ise biçim, yapı ve ekzindeki süslerine göre yapılmaktadır. Bu bakımdan polenin dış kısmını oluşturan ekzin zarının yapısı ve bu yapıda görülen şekiller, özellikle büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda evrim metodları araştırılarak, filogeniden elde edilen sonuçların sistematik çalışmalara uygulandığı modern taksonomik araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar sonucu bitkilerin farklı kısımları yanında, polenlerinin incelenmesine ilişkin olarak yapılan ayrıntılı palinolojik araştırmalarla, polenlerinde bir evrim geçirdiği saptanmıştır. Bugün birçok ülkede yoğun bir biçimde tüm bitkilerin polen araştırmaları yapılmakta ve koleksiyonları hazırlanıp geçmiş jeolojik devirlerdeki polen tipleri ile karşılaştırılmaktadır.

Tüm bu araştırmaların yanında son yıllarda elektron mikroskobu ile yapılan palinolojik çalışmalarla da taksonomik açıdan bitki türlerinin kesin ayrımı yapılabilmiş ve filogenetik ilişkiler açığa kavuşturulmuştur. Elektron mikroskobu kullanılarak polenlerin ekzin ve intin tabakalarının yapısı ayrıntılı olarak incelenmiş ve böylece varyete, ırk hatta populasyon düzeyinde ayırım yapılabilmesi mümkün olabilmıştır.

Bütün polen tanelerinin büyüklükleri ile yüzeylerinin ince yapılarındaki farklılıkların araştırılması değişik varyete ve tiplerin ayırt edilmesi açısından çok yararlı bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Her bir türün polenleri ve farklı klonları bile ekzin zarı yüzey yapısı bakımından ayrıcalık gösterebilmektedir.

Palinolojik çalışmalar; taksonomik açıdan yeni bitki sistemlerinin ortaya konmasına yardımcı olmaktadır. Polenlerin ışık mikroskopunda incelenebilen tüm morfolojik özellikleri ve bunların türlerdeki farklılığı saptanarak, sağlam ve değişmez karakterlere dayalı bitki tayin anahtarlarının hazırlanışına yardımcı olmaktadır. Ormanlarda çeşitli ağaç türlerinin kolayca tanınması ve sınıflandırılmasına yardımcı olmaktadır. Doğal ve kültür bitki melezlerinin ayırt edilmesine yardımcı olmaktadır. Bitkilerin evrimi hakkında önemli ipuçları vermektedir. Elektron mikroskobu yardımıyla bitkilerin cins tür varyete, hatta klon düzeyinde kesin taksonomik özelliklerinin saptanmasını ve filogenetik ilişkilerinin araştırılmasını sağlamaktadır.

Palinoloji gün geçtikçe gelişen bir bilim dalı olup havada bulunan polen ve sporları inceleyen altbilim dalı *aeropalinojoloji*, fosil polen ve sporları araştıran *jeopalinojoloji*, tıpta

polen ve sporları araştıran *iatropalinoloji*, baldaki polen ve sporları araştıran *melitopalinoloji*, hayvan dışısındaki polen ve sporları inceleyen *kapropalinoloji* gibi uygulamalı dalları da bulunmaktadır [3].

İngiltere’de ilk kez Blackley (1873) tarafından yapılan bir çalışmada saman nezlesine yol açan etmenin *Lolium italicum* (İtalyan imi) polenleri olduğu yapılan deri test çalışmalarıyla ortaya konulmuş ve polenlerin alerjik etkilerinin olduğu gösterilmiştir [4]. Daha sonra çeşitli araştırmacılar da bu konuda yaptıkları çalışmalarda çok sayıda polenin alerjik reaksiyona neden olduğunu ortaya koymuşlardır [5, 6].

Aeropalinolojik alışmalar sonucunda araştırma bölgesinin polen ve spor zenginliği; polen ve spor takvimleri yıllık, aylık, haftalık, günlük hatta saatlik olarak yapılabilmektedir. Hatta bu bazı ölkelerde sonuçlar radyo ve gazete aracılığıyla halka da duyurulmaktadır [4].

Yurdumuzda da bu konu ile ilgili çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır. Volumetrik yöntem ile İstanbul ve Ankara atmosferindeki polenler günlük olarak tespit edilerek meteorolojik faktörlerle karşılaştırılmışlardır [1]. Gravimetrik yöntem ile de Ankara, Samsun, Antalya’nın Serik ilçesi ve Kırıkkale atmosferindeki polenler tespit edilerek meteorolojik faktörlerle karşılaştırılmışlardır [3, 7].

Son yıllarda pek çok ölkede de aeropalinolojik çalışmalar yapılmış olup bu çalışmalarda; İtalya’da Naples, Ascoli Piceno ve Siena bölgesinin, Hollanda ve İtalya merkezinin ve Hollanda’nın batı bölümünde volumetrik metotla havadaki polen konsantrasyonları saptanmıştır [8, 9, 10].

Kuzey Londra’da günlük *Poaceae* polen konsantrasyonu Burkard volumetrik polen toplayıcısıyla tespit edilmiş ve meteorolojik değişikliklerle karşılaştırılmıştır [11]. Cordoba ve Londra’daki *Poaceae* polen sayımlarındaki günlük değişimlerin karşılaştırmalı analizleri Burkard volumetrik metotla yapılmıştır [12].

Belçika ve İsviçre’de, İsveç’te Stockholm atmosferinde bulunan polenler volumetrik metotla saptanarak, meteorolojik faktörlerle karşılaştırılmıştır [13, 14]. İsveç’teki bazı bölgelerde atmosferik *Betula* polenlerinin iki yıllık değişikliği Burkard-volumetrik metotla tespit edilmiştir [15]. İskoçya’da *Pinus* polenlerinin uzun mesafeler canlı olarak taşınabildikleri gösterilmiştir [16]. Estonya, Roma ve İsveç’te *Betula*, *Poaceae* ve *Artemisia* polenlerinin atmosferik konsantrasyonları Burkard-volumetrik metotla karşılaştırılmışlardır [17].

Arjantin ve Buenos Aires kentinin atmosferik polenlerinin dağılımları volumetrik metotla tespit edilmişlerdir [18]. Ayrıca Arjantin’in bir yıllık atmosferik polenleri Burkard-volumetrik metotla toplanmış ve polen takvimi hazırlanmıştır [19]. ABD’de Washington’un ve Kanada’nın polen ve mantar sporları gravimetrik metotla saptanmıştır [20].

İspanya’da gravimetrik metotla, Jan Mayen atmosferindeki polen ve sporlar ise volumetrik metotla incelenmişlerdir [21]. Malaya (Güney İspanya)’daki atmosferik *Plantago* poleninin meteorolojik parametrelerle ilişkisi ortaya konulmuştur [22]. Doğu Himalaya’daki Kurseong atmosferindeki polenler incelenmiştir [23].

İsrail’in kıyı şeritlerinde atmosferik polenlerinin yıllık değişimleri “AISI air sampler” kullanılarak tespit edilmiştir [24]. Rusya ve komşu ölkelerinde (1980-1993) aerobiolojik bir çalışma ile polenlerin tozlaşma periyodları ortaya konulmuştur [25]. Güney Batı Sidney’de 3 yıllık (1993-1995) *Alternaria* ve Polen Takvimi volumetrik metotla çıkarılmıştır [26].

Türkiye'de ise bu konu ile ilgili ilk çalışma Aytuğ ve arkadaşları (1974), tarafından yapılmış olup İstanbul Belgrad Ormanları atmosferindeki polenleri volumetrik metodla incelenmiştir. Ankara atmosferindeki polenler İnceoğlu ve arkadaşları (1994) tarafından volumetrik metodla araştırılmıştır. Daha sonra Samsun ili, Antalya'nın Serik ilçesi, Ankara'nın Beytepe, Kırıkkale, Aksaray İli, Sivas İli, Bursa İli (Merkez), İnegöl (Bursa), İznik (Bursa), Mustafakemalpaşa (Bursa), Eskişehir, Kütahya, Burdur, Isparta, Balıkesir, Keles (Bursa), Rize İli, Bozüyük (Bilecik) ve Zonguldak atmosferlerindeki polenlerin teşhisleri ve mevsimsel dağılımları gravimetrik metodla yapılarak meteorolojik faktörlerle karşılaştırılmışlardır [3, 7, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40]

Diğer taraftan polenlerin insanlar üzerindeki alerjik etkileri üzerinde de gerek yurdumuzda gerekse diğer ülkelerde yapılmış çalışmalar vardır. Yurdumuzda yapılan çalışmalarda insanlarda alerji yapan polenlerin isimleri bir liste ve tablo halinde verilmiştir [3, 41]. Ayrıca Eskişehirdeki alerjik hastaların polenlere duyarlılıkları incelenmiştir [42].

Diğer ülkelerde de alerjik çalışmalar yapılarak alerjiye neden olan polenlerin isimleri verilmiştir [43].

Yapılan bazı çalışmalarda da Avrupa'nın alerjen polenleri saptanmış, Güney Sardunya (İtalya)'da polen ve mantar alerjileri belirlenerek deri testleri ve volumetrik metodla havadan alınan örneklemelerden elde edilen verileri karşılaştırılmış, bazı polen ve sporların yerleşme hızlarındaki değişkenlikleri ölçülmüştür [44, 45].

Polonya'da Obtulowicz ve arkadaşları yaptıkları deri testleriyle alerjik hastalıklara neden olan polenleri tespit etmişlerdir[46].

Oklohoma'da saman nezlesine neden olan bitkiler listelenmiş, Alaska'nın, Calcutta'nın alerjik polen ve sporları volumetrik metodla saptanmış, Güney Missouri'nin atmosferik polenlerinin; deri testleriyle alerjik olanlarının listesi verilmiş, alerjik polenler saptanmıştır [5, 6, 20].

Bursa İli atmosferinde yapılan bu çalışmada alerjik *Castanea sativa* polenleri saptanarak morfolojik özellikleri belirlenmiş, elde edilen verilerle bitki sistematğine ışık tutması, alerjik hastalıkların tanı ve tedavisinde hekimlere ve alerjik hastalıklardan yakınan insanlara yardımcı olması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Araştırma ve çalışma materyalini 2020-2021 yılları arasında Bursa il merkezindeki park ve bahçelerde bulunan *Castanea sativa* polenleri oluşturmaktadır. Palinolojik çalışmalarda, her örnek için farklı bölgelerden toplanan 10-15 değişik bitkinin çiçeklerine ait polenler kullanılmıştır. Bitkilerin toplanması sırasında taksona ait örnekler ayrı ayrı kâğıt zarflara konularak değişik özellikteki polenlerin karışması önlenmiştir. Çalışmamızda taksonların polen morfolojileri ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Ekzin tabakalarının isimlendirilmesinde Faegri ve Iversen'in terminolojisi kullanılmıştır. Işık mikroskobunda incelenmek üzere, örneklerden alınan polenlerin Wodehouse (1935) ve Erdtman (1969) yöntemi ile preparatları hazırlanmıştır [47, 48, 49].

Bazık- Fuksinli Gliserin Jelatin hazırlanması

Jelatin plaklar belirli bir süre (2-3 saat) distile su içerisinde tutulmuştur. Bir ölçü yumuşamış jelatine, 1,5 ölçü gliserin karıştırılmıştır. Küflenmeye engel olması için % 2-3 oranında asit-fenik ilave edilmiştir. Bu karışım 80 °C kadar ısıtılmıştır. Temiz bir petri kabına dökülen karışımın yavaş yavaş katı hale gelmesi için bekletilmiştir. Wodehouse

metodu için hazırlanan gliserin-jelâtin içine, polenleri, boyayabilmek için istenilen miktarda bazik fuksin boyası katılmıştır [50].

Wodehouse Yöntemi

Anterlerden çıkarılan polenler temiz bir lama konulduktan sonra üzerine reçine ve yağların erimesi için 2-3 damla % 96'lık alkol damlatılmıştır. Alkolün buharlaşması için lam ısıtıcı bir tabla üzerinde 30-40°C arasında ısıtılmıştır. Lam üzerindeki tespit edilmiş polenler üzerine bazik fuksinli gliserin-jelatinden bir miktar (1-2 mm³) konulup, ısıtılarak erimesi sağlanmıştır. Temiz bir iğne ile polenler lam üzerinde homojen bir şekilde dağıtılarak üzerine 22x22 mm²'lik lameller hava kabarcığı kalmayacak bir şekilde kapatılmışlardır [51]. Preparatların donmasının sağlanması amacıyla, 1-2 gün oda sıcaklığında ters çevrilerek bekletilmiştir. Lamalar etiketlenerek saklanmak amacıyla kutulara alınmıştır.

Erdtman(Asetoliz) Yöntemi

Erdtman taze polenlere ait preparasyonların hazırlanmasında kullanılan bu metodu bir revizyona tabi tutmuş, yeniden ortaya çıkarmıştır [52]. Herbarium materyalinin tabi tutulacağı muamele işlemi ile anlaşılmıştır: Materyal takriben 0.11 mm² lik bir elekten geçirilerek, küçük bir huni yardımı ile 15 mm. lik santrifüj tüpü içerisine alınmıştır. Üzerine asetoliz karışımı dökülmüştür; karışım 9 hacim anhidrid asetik asit ve 1 hacim derişik sülfürik asittir. Sülfürik asit, anhidrik asit üzerine damla damla ilave edilerek karışım hazırlanmıştır. (Bu esnada ısı takriben 70 °C a yükselir). Asetoliz karışımı her seferinde gerektiği kadar hazırlanmıştır. Bir örnek için 10 ml. hesaplanmıştır. Santrifüj tüpleri su dolu bir kap içerisinde yavaş yavaş suyun kaynama derecesine kadar ısıtılmıştır. Bu kabın kapağında her tüp için bir delik ve ortasında bir termometreyi tutacak yer bulunur. Tüplerin ve termometrenin kabın dibine temas etmemesi için bunları taşıyan üçayaklı bir sehpa mevcuttur. Bu taşıyıcı 4-6-8- veya 16 tüpü taşıyabilir büyüklük ve yapıdadır. Isıtma bir hot altında yapılmıştır ve her tüp ayrı bir cam çubukla sık sık karıştırılmıştır. Isıtma esnasında bir tüp kırılır veya tüp içerisindeki karışım suya dökülürse, oldukça kuvvetli bir reaksiyon meydana gelir ve etrafa püskürür, bunun için çok dikkatli olunmalıdır. Su kaynayınca ısıtmaya son verilmiştir, tüpler bu sıcak su içerisinde 15 dakika tutulmuştur. Sonra santrifüje geçilmiştir. Santrifüjün devir sayısı arz edilen hıza ayar edilmiştir. Ayrıca asetoliz karışımı toplama şişesi içine alınarak, zarar vermeyecek bir yere dökülmüştür.

Santrifüj tüpünün dibinde kalacak materyal, 3/1 oranında su ve % 95 alkol karışımı ile yıkanmıştır. Bu tüp içerisindeki materyal, yukarıda adı geçen elekten geçirilerek bir başka tüp (B tüpü) içerisine süzölmüştür. İlk kullanılan A tüpü temizlenip; ikinci defa aynı şekilde süzölen materyal yeniden A tüpüne alınmıştır. Santrifüje tabi tutularak içerisindeki sıvı dökülmüştür. Tüp filtre kâğıdı üzerine ağzı aşağıya gelmek üzere kapatılıp, iyice süzölmesi sağlanmıştır. Bu materyal mikroskop altında etüd edilip, muameleye devam edilip edilmeyeceğine karar verilmiştir. Devam edilmeyecek ise, polenler çok koyu boyanmışlarsa, açıklştırma safhasına getirilmiştir. Bazı örnekler o derece koyulaşır ki ekzin'in özelliklerinin etüdü çok zor olur. Bu takdirde, kırmızı ışıktan faydalanılmıştır. Çünkü bu ışık, mavi, yeşil ve mor ışıktan daha iyi ekzin içerisine nüfuz eder ve mikroskopta daha rahat görüşü sağlar.

Rengin açıklştırılmasına gerek yoksa bir miktar (ml) % 50 lik gliserin ilave edilerek çalkalanmıştır. En az 10 dakika (tercihen 1 saat ve daha fazla) bekletilmiştir. Sonra santrifüje tabi tutulmuştur. Ayrıca 50 °C'lik fırında 24 saat kurumaya bırakılmıştır.

Materyalin renginin açıklanması gerekiyorsa A tüpü saf su ile doldurulup, çalkalanmıştır. Sonra, süratle yarısı veya 1/3 ü B tüpüne boşaltılmıştır. B tüpü santrifüjden geçirilip sıvı boşaltılmıştır. Hot içerisinde bu tüpe 2 ml. Glasiyel asetik asit ve 2-3 damla doymuş sodyum klorat ve sonra 2-3 damla konsantre asit klorhidrik ilave edilip karıştırılmıştır. Materyal serbest kalan klor tarafından bir dakika içerisinde beyazlaştırılmıştır. Santrifüj'den sonra saf su ile yıkayıp, santrifüje tabi tutulmuştur. Yeniden destile su ile doldurularak A tüpüne boşaltılmıştır. Çalkalanarak iyice karışması sağlanmıştır. 1 ml. % 50 gliserin eklenerek çalkalanıp 10 dakikadan az olmamak üzere bekletilmiştir. Sonra santrifüjden geçirilerek süzülüp, 50 °C'lık fırında 24 saat kurumaya terk edilmiştir.

Preparasyon amaçlı gerekli malzeme, lam, lamel, 4 cm uzunluğunda ve uzun bir sapa takılı platin bir iğne, pinset, jilet, 22 × 7 veya 5 × 5 cm lik dikdörtgen şeklindeki çerçeveler (lamaların üzerine koymak için) ve destek kartlarından ibarettir. Destek kartları, kenarları 10 × 15 cm. genişliği, 2,5 cm. olan 'L' şeklinde kartlardır. Geniş bir mukavva üzerine yapıştırılmışlardır.

Alkole batırılarak veya yakılarak sterilize edilen platin iğne ucuna takılan toplu iğne başı büyüklüğündeki gliserin-jelatin parçası, kurutma dolabından alınan tüp içerisine sokularak materyale bulaştırılmış ve sonra temiz bir lam üzerinde, destek kartları yardımı ile uygun bir yere konmuştur. Küçük bir ispirto lambası veya hafif bir bunzen beki alevi ile yavaşça ısıtılarak gliserin-jelatin'in erimesi sağlanmıştır. Sonra platin iğne ile lam üzerinde iyice karıştırılarak materyalin homojen olarak yayılmasına çalışılmıştır. Bunun üzerine lamel kapatılınca gliserin-jelatin 2-3 cm. çapında bir daire halinde yayılıp, etrafında lam ile lamel arasında kalan boşluk parafin eriyiği ile doldurulmuştur. Çerçeveler üzerine, lamel aşağıya gelecek şekilde konmuştur (polenlerin lamele yakın olarak tespiti için bu gereklidir). Bir zaman sonra parafin ve gliserin-jelatin katılır; etrafa taşan parafin jilette kazınmıştır; rutubetli yumuşak bir bez ile preparasyon iyice temizlenmiştir. Son olarak da etiketi yapıştırılmış ve gerekli bilgiler üzerine not edilmiştir.

Taze materyalin tabi tutulacağı muamele için polenleri veya sporları incelenen materyal glasiyel asetik asit içerisinde ve küçük tüplerde saklanmıştır. Preparasyonun yapılması için asit dökülmüş ve bu materyal bir santrifüj tüpüne alınarak, bir cam çubukla parçalanmış; sonra yukarıda açıklandığı gibi hareket edilmiştir.

SEM Yöntemi

Scanning elektron mikroskop (SEM) incelemeleri için, asetolize edilmemiş polen taneleri tutturucu tablaya konulup altınla kaplanmış ve Jeol 5600 LV scanning elektron mikroskopta incelenmiştir [53, 54].

Polenlerin Ölçümü ve Fotoğrafların Çekimi

Polenlerin incelenmesi Nikon Eclipse E100 marka ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Apochromatik oil immersiyon objektif (x100), mikrometrik oküler (x10) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı 1 µ olarak hesaplanmıştır. Her taksona ait polen ölçümleri P, E, için Gausse eğrisi elde edilinceye kadar yapılmıştır. Bu ölçülerin ortalamaları (M), standart sapmaları (S) ve varyasyonları (Var) aşağıdaki formüller esas alınarak hesaplanmıştır [50].

Polen çapı ve ekzin ortalamaları (M):

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

$$\text{Standart Sapma} = \pm \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum x^2 \cdot y - u^2} \quad U = \frac{1}{n} \cdot \sum x \cdot y$$

Wodehouse (1935) ve Erdtman (1969) yöntemine göre yapılan preparatlarda, *Castanea sativa* polenine ait ekzin ve intin kalınlıkları, en az 20 en çok 50 kez ölçülmüştür. Bu ölçümlerin doğrudan matematiksel ortalamaları alınmıştır.

Polenlerin teşhisi ve sayımı Prior binoküler mikroskop ile yapılmıştır. Sayımlar için x 10 oküler, x 10 ve x 40 plan objektifi, teşhis için x 100 plan oil-immersion objektifi kullanılmıştır. Oküler mikrometresinde her bir aralık 1 µ'dir.

Polenlerin teşhisleri için çeşitli temel palinolojik kitaplardan ve yapılan çeşitli çalışmalardan yararlanılmıştır [2, 47, 48, 49, 51, 52, 55, 56, 57, 58].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Anavatanı Türkiye, Avrupa, Kafkasya'dır. Ülkemizde Kuzey Anadolu, Batı Anadolu ve Güney Anadolu'da doğal yayılış gösterir. Kayıngiller (Fagaceae) familyasındandır. Çok geniş yuvarlak tepeli bir form oluşturur. Büyük boylu, yaprağını döken bir ağaçtır. 35 metre boya, 7 metre gövde çapına ulaşabilmektedir. Ortalama 4000 yıl yaşar. Başlangıçta gövde kabuğu koyu kahverengi düzgün, daha sonraki dönemlerde çatlaklı bir görünüm alır. Yapraklar ince uzun, damarlı, sivri uçludur. Üst yüzü parlak yeşil, alt yüzü ise açık gri-yeşil renkli ve keçe gibi tüylüdür. Erkek çiçekler bir eksen üzerinde bir arada başak türü kurullar oluşturur. Beyaza yakın açık yeşil renklidir. Dişi çiçekler açık yeşil renkte, tek tek ya da birlikte sürgüne yapışık olarak bulunur. Meyveler sık ve batıcı dikenlerle örtülü top görünümünde olan kabukların içinde bulunur. İri meyveler küre, yarım küre biçiminde ya da iki yandan basık, kızıl kahverengi kabuklu ve nişastalıdır. Meyve dönemi Ekim-Kasım aylarıdır. Dayanıklı odunları tanence zengindir. Gemi ve ev inşaatlarında kullanılır. Çiçekleri önemli bir bal kaynağıdır. Meyvenin ekonomik değeri yüksektir. İnce dalları sepetçilikte kullanılır. Yol kenarlarında, orta refüjlerde, park ve bahçelerde yaygın olarak bulunmaktadır. Alerji veri tabanına göre *C. sativa* polenlerinin alerjik etkiye sahip oldukları ortaya çıkmıştır.



Fig. 1. *Castanea sativa* a: Genel görünüş b: Çiçek, c: Meyve

Tür: *Castanea sativa* (Anadolu Kestanesi)

Polen Tipi: Trizonocolporatae

Polen şekli: Prolat P/E= 1,27 μm (W); 0,9 μm (E), polar eksen: 18.8 (14-16) μm , ekvatorial eksen: 13.6 (13-14) μm .

Ekzin: Ortalama kalınlık 0,95 μm (W); 1,30 μm (E)

Apertürler: Colpuslar dar ve uzun sınırları belli

Strüktür: Tectatae, ince

Skulptür: Rugulate, perforate.

İntin: İnce, colpusun altında hafifçe kalınlaşmış

Tablo 1. *Castanea sativa* ölçüm tablosu

	Wodehouse Yöntemi			Erdtman Yöntemi			
	M		S	M		S	
P	18,80	±	1,45	17,10	±	1,03	μm
E	13,60	±	0,63	13,75	±	1,97	μm
clg	16,50	±	1,96	14,30	±	3,23	μm
clt	6,20	±	1,03	6,80	±	1,48	μm
plg	8,70	±	2,63	5,60	±	0,89	μm
plt	6,10	±	2,47	5,20	±	1,30	μm
L	16,50	±	1,18	19,50	±	1,43	μm
t	-	±	-	8,00	±	1,00	μm
i	0,50	±	0,00	--		--	μm
Ex	0,80	±	0,26	0,85	±	0,24	μm

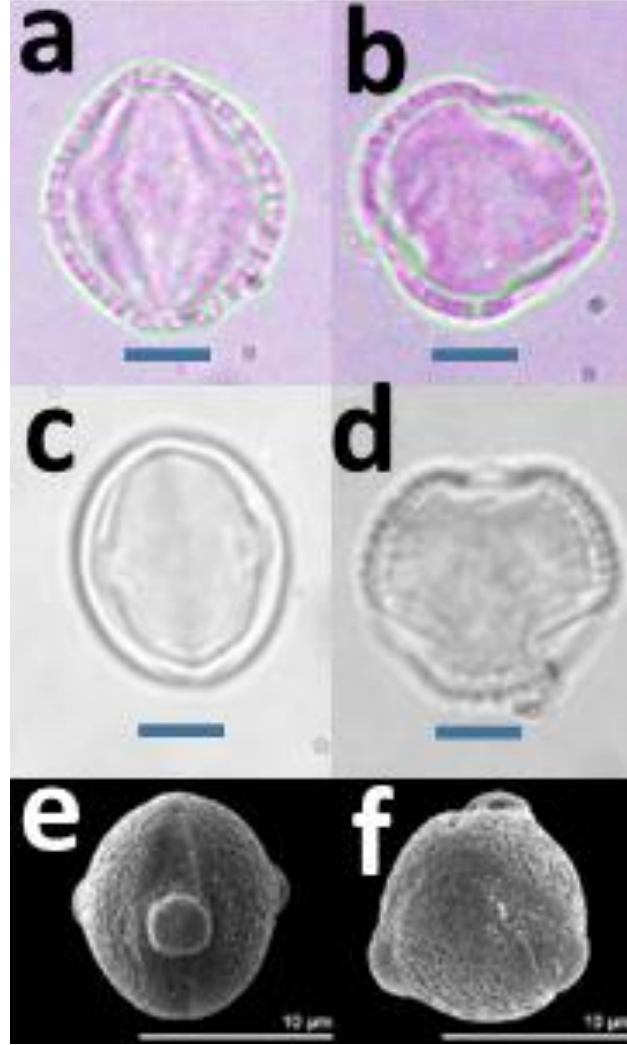


Fig. 2. *Castanea sativa* Işık mikroskobunda (Skala 10 μ m) a. Ekvatorial (W), b. Polar (W), c. Ekvatorial (E), d. Polar (E) görünüşler; Taramalı elektron mikroskobunda (SEM) e. Ekvatorial görünüş, f. Polar görünüş

Bu çalışmada Bursa'nın park ve bahçelerinde bulunan Fagaceae familyasına ait *Castanea sativa* taksonun polen morfolojisi ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu düzeyinde çalışılmıştır. Bu çalışma ile birlikte Eskişehir park ve bahçelerinde bulunan *Castanea sativa*'nın polen morfolojisi çalışmalarının yanı sıra polinasyon mevsimi ve park ve bahçelerde bulunma durumu da ortaya konmuştur.

Castanea sativa taksonunun polenleri atmosferde Mayıs-Ağustos aylarında belirlenmiş en yüksek değerde olduğu aylar Haziran'ın ikinci yarısından Temmuz ortalarına kadardır. Bursa atmosferinden tesbit edilmiş olan bu taksonun polenlerinin oranının Eskişehir ve Zonguldak atmosferindeki polenlerin oranlarından çok daha yüksek olduğu görülmüştür [40, 42].

Bursa ile diğer illerde yapılan çalışmalar arasında yüksek, düşük ya da uygun sonuçlar çıkması bölgesel, mevsimsel ve iklimsel özellikler ile bitki örtüsünün (florasının) farklılıklarından dolayı gerçekleşmiştir. Ocak ayından Ağustos ayına kadar sıcaklık artışı vardır. Ocak-Mayıs ayları arasındaki sıcaklık artışı ile polen miktarı arasında da koordinasyon görülmüştür. Araştırma bölgesi atmosferinde Ocak-Mayıs ayları arasında giderek artan sıcaklık ile polen miktarı arasında bir pozitif korelasyon olup bu durum

sırasıyla Brezilya, İstanbul, Amerika, Ankara, Sivas, Bozüyük ve Zonguldak ve Eskişehir atmosferlerinde yapılan polen analizi çalışmalarıyla da uygunluk göstermektedir [31, 40, 42, 50, 51]. Nisbi nem, yağış ve rüzgar hızı da sıcaklık kadar önemlidir. Bursa'da çalışma süresince rüzgar hızı ve yönünün çok değişken olmaması polen saçımı için en uygun ortamı oluşturmuştur. Mayıs ayında birçok çiçekli bitkinin polinizasyonu en yüksek düzeydedir. Çünkü bitkilerin çiçeklenmedeki en yoğun olduğu ay Mayıs ayıdır. Bu değişimin nedeni meteorolojik etkenlere ilişkili olup hava sıcaklığı ve rüzgar artışı ile tozlaşmanın da arttığı ve yüksek sıcaklıkla nisbi nemin havadaki polenlerin çoğalmasına olumlu etki yaptığı saptanmış olup bu durum Aytuğ (1971-1973)'ün İstanbul atmosferinde yapmış olduğu aeropalinolojik araştırmasıyla da uygunluk göstermektedir. Hava sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak polinizasyondaki artışın nedeni ise polen keselerinin açılmasına bağlanmaktadır. Kurak geçen mevsimlerde çiçeklenmenin yavaş ve kısa sürdüğü saptanmış ayrıca yağışlı günler çok olduğunda ise polen sayısında bir fazlalaşma görülmüş olup bu olgu Kessler (1953) ve Mendes (1949) ile de uygunluk göstermektedir [59, 60].

Yağışlardan sonra sıcaklığın artışı ve nispi nemin düşmesi atmosferdeki polen miktarını artırmaktadır [1, 61]. Bursa atmosferinde sıcaklık Ağustos ayına kadar artarken, polen miktarı Haziran ayının ilk haftasından itibaren azalmaya başlar. Bu azalmanın nedeni meteorolojik faktörlerden ziyade anemogam olan ve havaya çok miktarda polen veren odunsu bitkilerin polinizasyon dönemlerinin sona ermesinden kaynaklanmaktadır.

Güneşli ve yağmurlu havalarda, sıcaklığın artması ile birlikte nem de fazlalaşarak polen sayısının artmasında olumlu etki yapmıştır [62]. Bol yağışlı günlerde tozlaşma engellendiğinden dolayı polen azalmıştır. Bursa'da yağmurdan sonra sıcaklık ve nem artışı ile polen artışı da gözlenmiştir. Ayrıca kuvvetli bir yağışın havayı yıkamış olması sonucu havadaki polen konsantrasyonunu sıfıra indirdiği düşünülmektedir [63].

Şiddetli yağmur gibi hava koşullarının polen konsantrasyonlarında düşünüldüğünden çok daha fazla etkili olduğu ve polenin rüzgarla uzun mesafeler taşınımının polen sayısı açısından önem kaydettiği belirtilmiştir [15]. Sıcaklıkla bağıl nem polenlerin artışına neden olduğu belirtilmiştir [31]. Bursa bölgesinde de sıcaklığın fazla olduğu aylarda, ortalama nem miktarı ile birlikte o aylarda polen konsantrasyonunda artma görülmüştür. Bu durum Pehlivan ve Özler (1995) ile uygunluk göstermektedir.

Genel olarak Dünya çapında yapılan palinolojik çalışmalara bakıldığında ise bir çok ülkede elektronik ortamda polen atlası veri tabanlarının oluşturulduğunu ayrıca bunlar düzenli olarak güncellenmektedir. Bu polen atlasları sadece pollen şekil, büyüklük ve ornemantasyon değil aynı zamanda alerjik özellikleri açısından da bilgi vermektedir. Polen atlaslarının bir kısmı internet kaynaklı olmakla birlikte bir kısmı ise yayın haline getirilmiştir.

<https://www.polleninfo.org/laenderauswahl.html>

<http://www.pollenflora.it>

<http://apsa.anu.edu.au>

<http://www.pollenlibrary.com>

Çalışmamızın sonucu olarak daha önce incelenmiş bu taksonun palinolojik bulgularını bu çalışmanın bulgularıyla karşılaştırdığımızda polen ölçümlerimizde; büyüklüklerinde ve şekillerinde farklılıklar ve benzerlikler olduğunu gözlemledik. Sadece ölçüm açısından değil aynı zamanda ornemantasyon açısından da değişikliklere rastladık. Tatbikîde bu değişikliklerin ve benzerliklerin oluşmasında çalışmaların farklı kişiler tarafından gerçekleştirilmesi, iklim ve sıcaklık farklılıklarının olması ve kültür bitkilerinin ağırlıkta olmasını neden olarak gösterebiliriz. Meteorolojik koşulların etkisi, bitki örtüsü

zenginliği ve ekim alanları değişimleri nedeniyle bu yörede bu tür çalışmaların rutin halinde yapılması gereklidir.

***Castanea sativa* Polenlerinin Alerjik Özellikleri**

Bursa ili park ve bahçelerinde tesbit edilen *Castanea sativa* taksonunun polenleri oldukça alerjendir. Saman nezlesine neden olan en önemli alerjen polenler arasında yer aldığı bildirilmiştir. Bu bitki polenlerinin bazı ülkelerde, Çekoslovakya’da, en fazla alerjik etki gösteren polenler arasında bulunduğu bildirilmiştir [64]. Bu nedenle Bursa İli atmosferinde görülen *Castanea sativa* bitkileri polenlerinin alerjik hastalıklar yönünden önemli olduğu kanaatini taşımaktayız.

Polenlerin genel saman nezlesine sebep oldukları ve polen kirliliğinin şehir için dominant etkili faktör olduğu bildirilmiştir [24]. Havada bulunan polen ve mantar sporları konsantrasyonunun oldukça yüksek alerjeniteye sebep oldukları ve alerji testlerinin semptomların belirmesinde yararlı oldukları ortaya konulmuştur [44].

Serik (Antalya)’de polenlerle meteorolojik faktörlerin ilişkisinde polene hassas kişilerin belirli zamanlarda dışarıda gerekli tedbirleri almaları gerektiği belirtilmiştir [7, 27]. Benzer çalışmalar Rusya ve diğer bazı ülkelerde de yapılmış polenlerin tozlaşma periyotları ortaya konularak, duyarlı bölge insanları için tedbirli davranmaları sağlanmıştır [25]. Mevsime bağlı olarak ortaya çıkan rinokonjunktivit ve polene bağlı astımın teşhis ve tedavisine yardımcı olunduğu ortaya konulmuştur [26].

İnsanlarda bazı alerjik etkilere neden olan polenleri içeren bitkilerden, özellikle polinizasyon döneminde, bu hassas insanlar ne kadar uzak dururlarsa söz konusu polenlerin kendileri üzerindeki alerjik etkilerinden o kadar az etkileneceklerdir.

Bu çalışmada araştırma bölgesinde; Bursa İlinde doğal olarak ve park bahçelerde yetişen *C. sativa* taksonunun polen morfolojisi özelliklerinin saptanmasına çalışılmıştır. Araştırma süresince araştırma bölgesi atmosferinde bulunan polenler saptanıp teşhis edilerek bölge florası ile ilişkili bir olgu ortaya konulmuş, bitki sistematiğine bir ışık tutması amaçlanmıştır. Ayrıca polenlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri de dikkate alınarak atmosferdeki takvimsel miktarları da belirlenerek Bursa ve çevresinde yaşayan polenlere karşı duyarlı insanlara ve konu ile ilgili hekimlerimize ışık tutacağı kanaatindeyiz.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Genel olarak dünya çapında yapılan palinolojik çalışmalara bakıldığında birçok ülkede elektronik ortamda polen atlası veri tabanlarının oluşturulduğunu ayrıca bunların düzenli olarak güncellendiği görülmektedir. Bu polen atlasları sadece polen şekil, büyüklük ve ornemantasyon değil aynı zamanda alerjik özellikleri açısından da bilgi vermektedir. Polen atlaslarının bir kısmı internet kaynaklı olmakla birlikte bir kısmı ise yayın haline getirilmiştir. Örneğin; <https://www.polleninfo.org/laenderauswahl.html>, <http://www.cuyamaca.edu/academics/departments/oh/plants>, <http://www.pollenflora.it> <http://apsa.anu.edu.au> ve <http://www.pollenlibrary.com>. Fakat ülkemizde henüz elektronik ortamda oluşturulmuş ve sürekli güncellenen herhangi bir polen atlası bulunmamaktadır.

Türkiye’de Aytuğ (1971) ve Pehlivan (1995) tarafından yapılan polen atlasları dışında hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma hem Türkiye hem de Bursa

açısından *C. sativa* taksonunun polen morfolojisinin ortaya konulması ve allerjik özelliklerin tesbitinde önem arz etmektedir.

Dünya’da ve Türkiye’de yapılan polen atlasları kitap olarak ve elektronik ortamda bize aynı zamanda allerjik türlerin yayılımı ve ortaya konulması bakımından da büyük katkı sunmaktadır. Çalışmamızda yer alan *C. sativa* taksonunun saman nezlesi, astım, allerjik rinit gibi hastalıklara neden olduğu bildirilmiştir [65, 66]. Potoğlu Erkara (2005) tarafından da belirtilen *C. sativa* polenlerinin Eskişehir’de de görülmesi ve çiçeklenme periyodunun dışında atmosferde yer alması, Bursa ve yöresinde bu familya üyelerinin allerjik hastalıklar açısından önemli olabileceği düşüncesi taksonun allerjik fonksiyonları bakımından etkili olduğunu destekler niteliktedir.

Fagaceae familyası üyesi olan *C. sativa* taksonunun allerji açısından önemli olup, saman nezlesi ve polen kirliliğinde dominat etkili bulunduğu bildirilmiştir [42]. Bu familyalara ait polenlerin yüksek allerjeniteye sahip olması, halk sağlığı açısından önem arz etmektedir.

Araştırma kapsamı itibariyle de Tüm park ve bahçelerde çalışan ve bu alanda ilgi ve uğraşı gösteren ya da hobi olarak ilgi duyan insanlara da ışık tutacak nitelikte bir rehber özelliği göstermektedir. Bu çalışmanın diğer çalışmalara örnek olacağı inancını taşımaktayız.

Bitki Sistematiği açısından değerlendirdiğimizde ise bu çalışma ile sadece Bursa’daki değil Türkiyedeki biyolojik çeşitliliğin belirlenmesine katkı verme bakımından önem arz etmektedir. Çalışmamız diğer illerde örnek olacak ve Türkiye genelindeki tüm park ve bahçelerin polen atlasının oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Çalışmamızın sonucu olarak daha önce incelenmiş türlerin palinolojik bulgularını bu çalışmanın bulgularıyla karşılaştırdığımızda polen ölçümlerimizde; büyüklüklerinde ve şekillerinde farklılıklar ve zaman zaman benzerlikler bulunmuştur. Sadece ölçüm açısından değil aynı zamanda ornemantasyon açısından da değişiklikler görülmüştür. Bu değişikliklerin ve benzerliklerin oluşmasında çalışmaların farklı kişiler tarafından gerçekleştirilmesi, iklim ve sıcaklık farklılıklarının olması ve kültür bitkilerinin ağırlıkta olması en belirgin sebeplerdendir.

Çalışma sonucunda park ve bahçelerde bulunan *C. sativa* taksonunun polen morfolojisi ortaya konmuş olup polinizasyon dönemleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda çalışma, Bursa İli’ndeki park ve bahçelerde bulunan *C. sativa* taksonunun tespiti ile bitki sistematiğine destek vermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] İnceoğlu, Ö., Pinar, N. M., Şakiyan, N., Sorkun, K. (1994). Airborne pollen concentration in Ankara, Turkey 1990–1993. Grana, 33(3), 158-161.
- [2] Pehlivan, S. (1995). Türkiye’nin Alerjen Polenleri Atlası, Ünal Ofset Matbaacılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketi, Ankara, 191.
- [3] Yurdukoru, S (1978). Samsun İli havasındaki allerjenik polenler. Ankara Tıp Bül., 1: 37-44.
- [4] Pehlivan, S (1984). Aeropalinolojik çalışmaların tıptaki önemi”, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi 41(3):315-323.
- [5] Anderson, J.H. (1985). Allergenic airborne pollen and spores in Anchorage, Alaska. Annals of allergy, 54(5), 390.
- [6] Crook, B. (1994). Aerobiological investigation of occupational respiratory allergy in agriculture in the UK. Grana, 33(2), 81-84.

- [7] İnce, A., Pehlivan S. (1990). Serik (Antalya) havasının alerjik polenleri ile ilgili bir araştırma. G.Ü.Tıp Fak. Derg., 1:35-40.
- [8] D'amato, G., Stanziola, A. A., Cocco, G., & Melillo, G. (1984). Mold allergy: a three year investigation (1980-1982) of the airborne fungal spores in Naples, Italy. *Annals of allergy*, 52(5), 363-367.
- [9] Nardi, G., Demasi, O., Marchegiani, A., Pierdomenico, R., Mincigrucchi, G., Romano, B., ... & Bricchi, E. (1986). A study on airborne allergenic pollen content in the atmosphere of Ascoli Piceno. *Annals of allergy*, 57(3), 193-197.
- [10] Spieksma, F. T. M., Frenguelli, G., Nikkels, A. H., Mincigrucchi, G., Smithuis, L. O. M. J., Bricchi, E., ... & Romano, B. (1989). Comparative study of airborne pollen concentrations in central Italy and The Netherlands (1982–1985) emphasis on *Alnus*, *Poaceae*, and *Artemisia*. *Grana*, 28(1), 25-36.
- [11] Norris-Hill, J. (1995). The modelling of daily *Poaceae* pollen concentrations. *Grana*, 34(3), 182-188.
- [12] Galán, C., Emberlin, J., Domínguez, E., Bryant, R. H., & Villamandos, F. (1995). A comparative analysis of daily variations in the Gramineae pollen counts at Córdoba, Spain and London, UK. *Grana*, 34(3), 189-198.
- [13] Lejoly-Gabriel, M., & Leuschner, R. M. (1983). Comparison of air-borne pollen at Louvain-la-Neuve (Belgium) and Basel (Switzerland) during 1979 and 1980. *Grana*, 22(1), 59-64.
- [14] Atkinson, H., & Larsson, K. A. (1990). A 10-year record of the arboreal airborne pollen in Stockholm, Sweden. *Grana*, 29(3), 229-237.
- [15] Berggren, B., Nilsson, S., & Boëthius, G. (1995). Diurnal variation of airborne birch pollen at some sites in Sweden. *Grana*, 34(4), 251-259.
- [16] Lindgren, D., Paule, L., Xihuan, S., Yazdani, R., Segerström, U. L. F., Wallin, J. E., & Lejdebö, M. L. (1995). Can viable pollen carry Scots pine genes over long distances?. *Grana*, 34(1), 64-69.
- [17] Ekeboom, A., Nilsson, S., Saar, M., & Van Hage-Hamsten, M. (1997). A comparative study of airborne pollen concentrations of three allergenic types: In Tartu (Estonia), Roma/Gotland and Stockholm (Sweden) 1990–1996. *Grana*, 36(6), 366-372.
- [18] Majas, F. D., & Romero, E. J. (1992). Aeropalynological research in the northeast of Buenos Aires Province, Argentina. *Grana*, 31(2), 143-156.
- [19] Latorre, F., & Perez, C. F. (1997). One year of airborne pollen sampling in Mar del Plata (Argentina). *Grana*, 36(1), 49-53.
- [20] Buck, P., & Levetin, E. (1985). Airborne pollen and mold spores in a subalpine environment. *Annals of allergy*, 55(6), 794-801.
- [21] Johansen, S. (1991). Airborne pollen and spores on the Arctic island of Jan Mayen. *Grana*, 30(2), 373-379.
- [22] del Mar Trigo, M., Recio, M., Toro, F. J., & Cabezudo, B. (1997). Incidencia del polen de "Plantago" en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta botánica malacitana*, (22), 103-113.
- [23] Gupta, S., & Chanda, S. (1989). Aeropalynological survey in subtropical eastern Himalayas, Kurseong. *Grana*, 28(3), 219-221.
- [24] Keynan, N., Waisel, Y., Shomer-Ilan, A., Goren, A., & Brener, S. (1991). Annual variations of air-borne pollen in the coastal plain of Israel. *Grana*, 30(2), 477-480.
- [25] Savitsky, V. D., & Kobzar, V. N. (1996). Aerobiology in Russia and Neighbouring Countries, 1980–1993: A Bibliographic Review. *Grana*, 35(5), 314-318.
- [26] Bass, D., & Morgan, G. (1997). A three year (1993–1995) calendar of pollen and *Alternaria* mould in the atmosphere of south western Sydney. *Grana*, 36(5), 293-300.
- [27] İnce, A., Pehlivan, S. (1988). Antalya İli Serik İlçesi Havasındaki Polenlerin Meteorolojik Faktörlerle İlişkisinin Araştırılması. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 287-298.
- [28] Doğan, C., & Erik, S. (1995). Beytepe kampusünün (Ankara) atmosferik polenleri: I-Ağaç ve Çalılar. *Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16, 33-67.

- [29] Dogan, C., & Inceoglu, O. (1995). Beytepe kampüsünün (Ankara) atmosferik polenleri. Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16, 69-98.
- [30] Pehlivan, S., & Bütev, F. (1994). Aksaray ili atmosferindeki polenlerin araştırılması. J Ins Sci Tech Gazi Univ, 7,143-151.
- [31] Pehlivan, S., & Özler, H. (1995). Sivas ili atmosferindeki polenlerin araştırılması. J Ins Sci Tech Gazi Univ, 7, 69-77.
- [32] Bıçakçı, A., Akkaya, A., Malyer, H., Ünlü, M., & Sapan, N. (1996). Isparta ilinin atmosferik polenleri. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 3(4).
- [33] Bıçakçı, A., Akkaya, A., Malyer, H., Turgut, E., Şahin, Ü. (1998). Burdur İlının Atmosferik Polenleri, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, İ. Ü. O. F. Orman Botaniği Anabilim Dalı, 423-431.
- [34] Bıçakçı, A., Akyalçın, H. (2000). Analysis of airborne pollen fall in Balıkesir, Turkey, 1996-1997, Ann Agric Environ Med, 7: 5-1.
- [35] Bıçakçı, A., Canitez, Y., Malyer, H., Sapan, N., Akkaya, A. (2000). Airborne pollen grains of Keles, Bursa. OT Sistematiik Botanik Dergisi, 7(1), 179-186.
- [36] Bıçakçı, A., Canitez, Y., Malyer, H., Sapan, N. (1998). İnegöl İlçesinin (Bursa) Polen Takvimi. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, İ. Ü. O. F. Orman Botaniği Anabilim Dalı, 727-739.
- [37] Bıçakçı, A., Erken, S., Malyer, H. (1999). Eskişehir İli Merkez Atmosferik Polenleri. 1st International Ehrami Karaçam Symposium, 315-323.
- [38] Bıçakçı, A., Güteryüz, G. (1998). Uludağda Yayılış Gösteren Scrophulariaceae ve brassicaceae Familyalarına Ait Bazı Endemik Türlerin Polen Morfolojileri. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, İ. Ü. O. F. Orman Botaniği Anabilim Dalı, 719-727.
- [39] Bıçakçı, A., Malyer, H., Koçdemir, M., Heper, M. (1995). Palynological Investigation on some Chamaecytisus Link Taxa in Turkey. Plant Life In Southwest and Central Asia, Ege University Press, 836-850.
- [40] Kaplan, A., İnceoğlu, Ö. (2002). Pollen analysis of Konya region honeys. OT Sistematiik Botanik Dergisi, 9(1), 101-109.
- [41] Pehlivan, S. (1995). Türkiye'nin Alerjen Polenleri Atlası. ÜNAL OFFSET Matbaacılık Sanayi ve Tic. Ltd.Şti., ANKARA.
- [42] Erkara, I. P., Cingi, C., Ayrancı, U., Gurbuz, K. M., Pehlivan, S., & Tokur, S. (2009). Skin prick test reactivity in allergic rhinitis patients to airborne pollens. Environmental monitoring and assessment, 151(1-4), 401-412.
- [43] Chowdhury, I., Chakraborty, P., Gupta-Bhattacharya, S., & Chanda, S. (1999). Antigenic relationship between four airborne palm pollen grains from Calcutta, India. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 6(1), 53-56.
- [44] Cosentino, S., Fadda, M. E., & Palmas, F. (1995). Pollen and mould allergy in Southern Sardinia (Italy): comparison of skin-test frequencies and air sampling data. Grana, 34(5), 338-344.
- [45] Di-Giovanni, F., Kevan, P. G., & Nasr, M. E. (1995). The variability in settling velocities of some pollen and spores. Grana, 34(1), 39-44.
- [46] Obtulowicz, K., Szczepanek, K., Radwan, J., Grzywacz, M., Adamus, K., & Szczeklik, A. (1991). Correlation between airborne pollen incidence, skin prick tests and serum immunoglobulins in allergic people in Cracow, Poland. Grana, 30(1), 136-141.
- [47] Faegri, K., Iversen, J. (1964). Text book of Modern Pollen Analysis. Copenhagen.
- [48] Wodehouse, P.P. (1935). Pollen grains. Mc Graw-Hill, New York.
- [49] Erdtman, G. (1969). Handbook of palynology, morphology, taxonomy, ecology. An introduction to the study of pollen grains and spores. Hafner Pub, New York.
- [50] Aytuğ, B. (1967). Polen morfolojisi ve Türkiye'nin önemli Gymnospermleri üzerine palinolojik araştırmalar. İstanbul Orman Fakültesi, Yayın no:1261/114-140.
- [51] Aytuğ, B., Aykut, S., Merev, N., Edis, G. (1971). İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası. İ. Ü. Yayın No:1650, O. F. Yayın no:174.

- [52] Erdtman, G. (1966). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperm*. Hafner, New York.
- [53] Walker, J. W. (1974a). Aperture evolution in the pollen of primitive angiosperms. *American Journal of Botany*, 61(10), 1112-1137.
- [54] Walker, J. W. (1974b). Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms. *American Journal of Botany*, 61(8), 891-902.
- [55] Pokrovskaja, I.M. (1958). *Analyse Pollinique*. Publie avec l'aide du Centre National de la Recherche Scientifique. Moscou. Numero, 24: 398-431.
- [56] Kuprianova, L. A. (1967). Apertures of pollen grains and their evolution in Angiosperms. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 3(1-4), 73-80.
- [57] Charpin, J., Surinyach, R. O., & Frankland, A. W. (1974). *Atlas Européen Des Pollens Allergisants: Atlas of European Allergenic Pollens*. Sandoz.
- [58] Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E. (1991). *Pollen Analysis*, 2nd ed., Chapter 6: 110-112.
- [59] Kessler, A. (1953). Survey of airborne pollen and fungus spores in Israel, 1951-1952. *Annals of allergy*, 11(3), 322-328.
- [60] Mendes, E. (1949). Pollen allergy in the city of São Paulo, Brazil. *Annals of allergy*, 7(6), 787.
- [61] McDonald, M. S. (1980). Correlation of air-borne grass pollen levels with meteorological data. *Grana*, 19(1), 53-56.
- [62] Hobday, J. D., & Stewar, A. J. (1973). The relationship between daily asthma attendance, weather parameters, spore count and pollen count. *Australian and New Zealand Journal of Medicine*, 3(6), 552-556.
- [63] Aytug, B. (1974). Pollen calendar for İstanbul, Turkey. In J. Charpin & R. Surinyach (Eds.), *Atlas of European allergenic pollens* (pp. 205–216). Paris: Sandoz Editions.
- [64] Koivikko, A., Kupias, R., Mäkinen, Y., & Pohjola, A. (1986). Pollen seasons: Forecasts of the most important allergenic plants in Finland. *Allergy*, 41(4), 233-242.
- [65] Juhlin-Dannfelt, C. (1948). About the occurrence of various forms of pollen allergy in Sweden. *Acta Medica Scandinavica*, 130(S206), 563-577.
- [66] Majd, A., & Ghanati, F. (1995). The effect of air pollution on the allergenicity of *Pinus elderrica* (Pinaceae) pollen. *Grana*, 34(3), 208-211.