MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NEZAHAT GÖKYİĞİT BOTANİK BAHÇESİ GYMNOSPERMLERİ ÜZERİNDE PALİNOLOJİK ARAŞTIRMALAR

F. TUĞÇE AKSU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Biyoloji Anabilim Dalı
Biyoloji Programı

DANIŞMAN
Prof. Dr. Filiz VARDAR

İSTANBUL, 2022

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NEZAHAT GÖKYİĞİT BOTANİK BAHÇESİ GYMNOSPERMLERİ ÜZERİNDE PALİNOLOJİK ARAŞTIRMALAR

F. TUĞÇE AKSU
(520117029)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Biyoloji Anabilim Dalı
Biyoloji Programı

DANIŞMAN
Prof. Dr. Filiz VARDAR

İSTANBUL, 2022

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi F. Tuğçe Aksu'nun "Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Gymnospermleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar" başlıklı tez çalışması, __/__/2022 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Filiz VARDAR (Danışman)
Marmara Üniversitesi .....

_____ (Üye)
_____ Üniversitesi .....

_____ (Üye)
_____ Üniversitesi .....

ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / /2021 tarih ve sayılı kararı ile F. Tuğçe Aksu'nun Biyoloji Anabilim Dalı Biyoloji Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Bülent EKİCİ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemimin başından itibaren gösterdiği anlayış, ilgi ve kendimi geliştirmemde gösterdiği tüm destekler için danışmanım Prof. Dr. Filiz Vardar'a minnettarım.

Çalışmam sırasında gösterdiği destek için Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Bilim Bölümü Sorumlusu Sayın Uzm. Bio. Burçin Çıngay'a ve Uzm. Bio. Ramazan Yalçınkaya'ya teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca sağladıkları destek ve çabaları için başta annem Fevziye Kona ve babam Mert Kurt olmak üzere , süreçteki desteği için eşim Uğur Aksu'ya çok teşekkür ederim.

Haziran, 2022

İÇİNDEKİLER

SAYFA

TEŞEKKÜR ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
SEMBOLLER ..... **v**
KISALTMALAR ..... **vi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vii**
TABLO LİSTESİ ..... **viii**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
1.1. Gymnospermae (Coniferophyta, Açık Tohumlular) 1
1.1.1. Açık Tohumluların Genel Özellikleri 2
1.2. Polen ve Palinoloji 6
1.2.1. Gymnosperm Polenleri Hakkında Genel Bilgiler 10
2. MATERYAL METOT **12**
2.1. Polen Örneklerinin Toplanması 12
2.2. Işık Mikroskobu İncelemeleri 12
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA **14**
3.1. Cupressaceae (Servigiller) Familyası Hakkında Genel Bilgiler 15
3.1.1. *Cupressus* L. (servi) cinsi 16
3.1.2. *Cryptomeria* cinsi 18
3.1.3. *Juniperus* L. (ardıç) cinsi 19
3.1.4. Thuja (Mazı) cinsi 21
3.2. Cupressaceae familyasına ait Palinolojik Bulgular 22
3.3. Pinaceae (Çamgiller) Familyası Hakkında Genel Bilgiler 26
3.3.1. *Abies* (göknar) cinsi 27
3.3.2. *Cedrus* (sedir) cinsi 28
3.3.3. *Pinus* (çam) cinsi 29
3.4. Pinaceae Familyasına ait Palinolojik Bulgular 30
4. SON SONUÇLAR VE ÖNERİLER **35**
KAYNAKLAR **36**
ÖZGEÇMİŞ **40**

ÖZET

NEZAHAT GÖKYİĞİT BOTANİK BAHÇESİ GYMNOSPERMLERİ ÜZERİNDE PALİNOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Türkiye gerek coğrafi konumu gerekse iklim özellikleri nedeniyle, dünyanın en zengin bitki çeşitliliğine sahip ülkelerden biridir. Bu çeşitlilik içinde Gymnospermler de önemli bir yer tutmaktadır. Çoğu bitkide olduğu gibi hem doğal bir zenginlik ve hem de ekonomik önemi olan Gymnospermlerin çeşitli özelliklerinin tanımlanması, kaynakların kayda geçirilmesi ve korunması büyük öneme sahiptir. Bitkilerde klasik morfolojik tanımlamalar yanında polen morfolojilerinin (polen boyutu, polen şekli, polen açıklıklarının tipi ve sayısı, polen dış çeperi ekzinin yüzey özellikleri vb.) mikroskobik (ışık-elektron) yöntemler kullanılarak belirlenmesi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Elde edilen polen morfolojisi ile ilgili veriler bitki sistematiği alanının yanı sıra bölgesel polen dağılımı, geçmişte ve devam eden iklim değişiklikleri, arkeolojik-jeolojik kayıtlar, coğrafik veriler, alerjik-solunum rahatsızlıkları ve polen ürünlerinin (bal vb.) kalitesi konularında da değerlendirilmektedir. Yapılan literatür taramaları ve takip edilen listelere bakıldığında, çalışmaların çoğunda Angiospermlere ait palinolojik özelliklerin vurgulandığı görülmüştür. Bu nedenle bu tez çalışması, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB) Gymnospermleri üzerinde yoğunlaşarak palinolojik açıdan mikroskobik incelemeler yapılmasını amaçlamaktadır. Gymnosperm türlerine ait polenler NGBB'de var olan ağaçlardan temin edilmiştir. Cupressaceae ve Pinaceae familyalarına ait 15 taksona ait polen taneleri Wodehouse yöntemi kullanılarak ışık mikroskobu düzeyinde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Cupressaceae familyasına ait türler sferoidal şekilli ve granulat yüzey ornamentasyonlu, Pinaceae familyasına ait türler ise 2 adet hava kesesi içeren verrukat veya skabrat yüzey ornamentasyonlu olduğu belirlenmiştir. Bu polen örneklerinin ait olduğu taksonların bir kısmı palinolojik özellikleri daha önce hiç kayda alınmamıştır. Elde ettiğimiz ışık mikroskobu verilerinin uzun vadede Türkiye'deki biyolojik çeşitliliğin kayda alınması, polen atlasının ve anahtarının oluşturulmasına da katkı sağlayacağı da düşünülmektedir.

Haziran, 2022 **F. Tuğçe AKSU**

ABSTRACT

PALYNOLOGICAL INVESTIGATIONS ON GYMNOSPERMS OF NEZAHAT GÖKYİĞİT BOTANICAL GARDEN

Due to its geographical location and climatic characteristics, Turkey is one of the countries with the richest plant diversity in the world. Gymnosperms also have an important place in this diversity. As with most plants, the identification of various characteristics of Gymnosperms, which have both natural richness and economic importance, is of great importance in terms of recording and protecting resources. In addition to classical morphological definitions in plants, the determination of pollen morphology (pollen size, pollen shape, type and number of pollen openings, surface properties of pollen outer wall excise, etc.) using microscopic (light-electron) methods is also widely used. In addition to the field of plant systematics, the obtained data on pollen morphology are also evaluated on regional pollen distribution, past and ongoing climate changes, archaeological-geological records, geographical data, allergic-respiratory disorders and quality of pollen products (honey, etc.). When the literature reviews and the lists followed, it was seen that the palynological features of Angiosperms were emphasized in most of the studies. For this reason, this thesis study focuses on Nezahat Gökyiğit Botanical Garden (NGBB) Gymnosperms and aims to make microscopic examinations from a palynological point of view. Pollens belonging to Gymnosperm species were obtained from trees existing in NGBB. Pollen grains belonging to 15 taxa belonging to Cupressaceae and Pinaceae families were examined at the light microscope level using the Wodehouse method. According to the results obtained, the species belonging to the Cupressaceae family were determined to be spheroidal shaped and granulate surface ornamentation, while the species belonging to the Pinaceae family were determined to have verrucate or scabrate surface ornamentation containing 2 air sacs. The palynological features of some of the taxa to which these pollen samples belong have never been recorded before. It is also thought that the light microscopy data we have obtained will contribute to the recording of biological diversity in Turkey and the creation of the pollen atlas and key in the long term.

June, 2022 **F. Tuğçe AKSU**

SEMBOLLER

E : Polenin ekvatoral ekseni

Orn. : Ornamentasyon

P / E : Ekvatoral görünüşte polenin, polar ekseninin ekvatoral eksene oranı

P : Polenin polar ekseni

spp. : Alt Tür

var. : Varyete

µm : Mikrometre

KISALTMALAR

EN	**:**	Endemik
NGBB	**:**	Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi
W	**:**	Wodehouse Yöntemi

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

Şekil 1.1. *Pinus sylvestris*'te Dişi ve Erkek Kozalaklar 4
Şekil 1.2. Polenlerin P/E Oranına Göre Şekilleri 8
Şekil 1.3. Olgun Polen Tanelerinin Tektat Bulundurup Bulundurmamasına Göre Sahip Oldukları Ornamentasyon tipleri..... 9
Şekil 2.1. Pinaceae Familyasının Polenlerinin Ölçümleri 13
Şekil 3.1. *Cupressus sempervirens* ve Erkek Kozalakları 17
Şekil 3.2. *Cupressus arizonica* ve Dişi-Erkek Kozalakları 18
Şekil 3.3. *Cryptomeria japonica* ve Dişi Kozalakları 19
Şekil 3.4. *Juniperus excelsa* ve Erkek Kozalakları. 20
Şekil 3.5. *Juniperus foetidissima* ve Erkek Kozalakları 20
Şekil 3.6. *Juniperus procumbens* ve Erkek Kozalakları..... 21
Şekil 3.7. *Juniperus virginiana* ve Erkek Kozalakları 21
Şekil 3.8. *Thuja occidentalis* ve Erkek Kozalakları 22
Şekil 3.9. **a.** *C. sempervirens* L. var pyramidalis, **b.** *C. sempervirens* L. var horizontalis, **c.** *C. arizonica* Greene, **d.** *C. sempervirens* L. 24
Şekil 3.10. *Cryptomeria japonica* poleni 25
Şekil 3.11. **a.** *J. excelsa*, **b.** *J. foetidissima*, **c.** *J. virginiana*, **d.** *J. procumbens* 25
Şekil 3.12. *Thuja occidentalis* Poleni 26
Şekil 3.13. *Abies pinsapo* ve Erkek Kozalakları 28
Şekil 3.14. *Cedrus libani* ve Erkek Kozalakları 28
Şekil 3.15. *Pinus brutia* ve Erkek Kozalakları 29
Şekil 3. 16. *Pinus pinaster* ve Erkek Kozalakları..... 30
Şekil 3.17. *Pinus pinea* ve Kozalakları 30
Şekil 3.18. *Abies pinsapo* Poleni 32
Şekil 3.19. *Cedrus libani* Poleni..... 32
Şekil 3.20. **a.** *Pinus brutia* Poleni, **b.** *Pinus pinaster* Poleni, **c.** *Pinus pinea* Poleni ... 33

TABLO LİSTESİ

SAYFA

Tablo 1.1. Erkek ve Dişi Kozalakların Genel Farkları 5

Tablo 3.1. Cupressaceae Familyasına Ait Taksonların Polenlerine Ait Ölçümler ve Palinolojik Özellikler 23

Tablo 3.2. Pinaceae Familyasına Ait Taksonların Polenlerine Ait Ölçümler ve Palinolojik Özellikler 31

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İletim demetli bitkilerin daha gelişmiş grubu olan tohumlu bitkiler, günümüzde yaşayan bitkilerin en önemlileri ve en iyi bilinenleridir. Araştırıcılar tarafından Spermatophyta olarak sınıflandırılan tohumlu bitkilerin en ayırt edici özelliklerinden biri gametofitin oldukça indirgenmiş olmasıdır. Tamamen sporofite bağımlı hale gelen dişi gametofitler kendisini çevreleyen dokularla sıkı biçimde korunmaktadır. Erkek gametofit olan polen tanesi azdan çok gelişmişe doğru 5-2 hücrelidir. Dişi gametofit ise çok hücrelidir [1, 2].

Tohumlu bitkilerin en önemli bir diğer özelliği adından da anlaşıldığı gibi tohum oluşturmalarıdır. Tohum döllenme sonucu tohum taslağının değişimi ile meydana gelir. Döllenmiş yumurta yani zigot embriyoyu, 2. sperm ile birleşen sekonder nukleus endopermayı (besi doku) ve integümentler ise tohum kabuğu yani testayı oluşturur [1, 2]. Tohumlu bitkilerde gerçekleşmiş olan diğer önemli uyum erkek gametofit olan, farklı yüzey şekilli ekzin ile çevrili polen tanesinin evrimidir. Bunun yanında hayvanlarla, tozlaşma ve tohum dağılımı sırasındaki simbiyotik ilişkiler sayılabilir [1, 2]. Tohumlu bitkiler (Spermatophyta) tohumların oluşum tarzına göre iki bölüme ayrılmaktadır: Gymnospermae (Coniferophyta, Açık tohumlular) ve Angiospermae (Magnoliophyta, Kapalı tohumlular).

1.1. Gymnospermae (Coniferophyta, Açık Tohumlular)

Gymnospermae adı eski Yunanca'da "gymnos=açık", "sperma=tohum" kelimelerinden oluşmuş bir isimdir. Açık tohumlu bitkilerde karpeller katlanıp bir pistil (dişi üreme organı) oluşturmaz. Bu nedenle tohumlar açıkta meydana gelir.

Dünya'da yaşam önce sularda başlamış ve daha sonra karaya geçiş gerçekleşmiştir. Ciğerotları, karayosunları gibi iletim demeti bulundurmayan kara bitkileri, karasal ortamlarda yaşamalarına karşın suya bağımlı kalmışlardır. İletim demetleri gelişmiş atkuyrukları ve eğreltiler bir basamak daha ileri evrimleşmişlerdir. Bu nedenle atkuyrukları ve eğreltiler geçmişin belirli bir döneminde Dünya'nın baskın bitkileri olmuşlardır. Ancak gametofit soyları ve eşeyli üremelerinde suya bağımlılık vardır. Açık tohumlularda erkek ve dişi gametofitin sporofit üzerinde bulunması ve çok indirgenmiş olması suya bağımlılığı ortadan kaldırmıştır. Ayrıca bir erkek kozalakta milyonlarca polen oluşturulması ve bu polenlerin rüzgâr yardımı ile uzak mesafelere taşınması

döllenmeyi güvenceye alarak açık tohumlulara önemli üstünlük sağlamıştır. Bu üstünlüklerinden dolayı açık tohumlular ortaya çıktıktan sonra dünya vejetasyonunu oluşturan eğreltilere ve daha az gelişmiş bitkilere baskın gelerek belli bir dönem Dünya'nın baskın bitki grubunu oluşturmuşlardır [1, 2].

Türkiye'de günümüzde Gymnospermler yaklaşık %54 oranında bulunmaktadır. Bunlardan en çok bulunanlar *Pinus* (%38.5), *Picea* (%2), *Abies* (%6.8), *Taxus* (%0.1) *Cupressus* (%0.1), *Cedrus* (%3.5) ve Juniperus'tur (%3.5). Angiospermler ise yaklaşık %46 oranında bulunmaktadır. Türkiye'de yetişen Gymnospermler 4 familya (Pinaceae, Taxaceae, Cupressaceae, Ephedraceae) 23 tür ve 40 takson (alt tür-varyete) içerir [1, 2].

1.1.1. Açık Tohumluların Genel Özellikleri

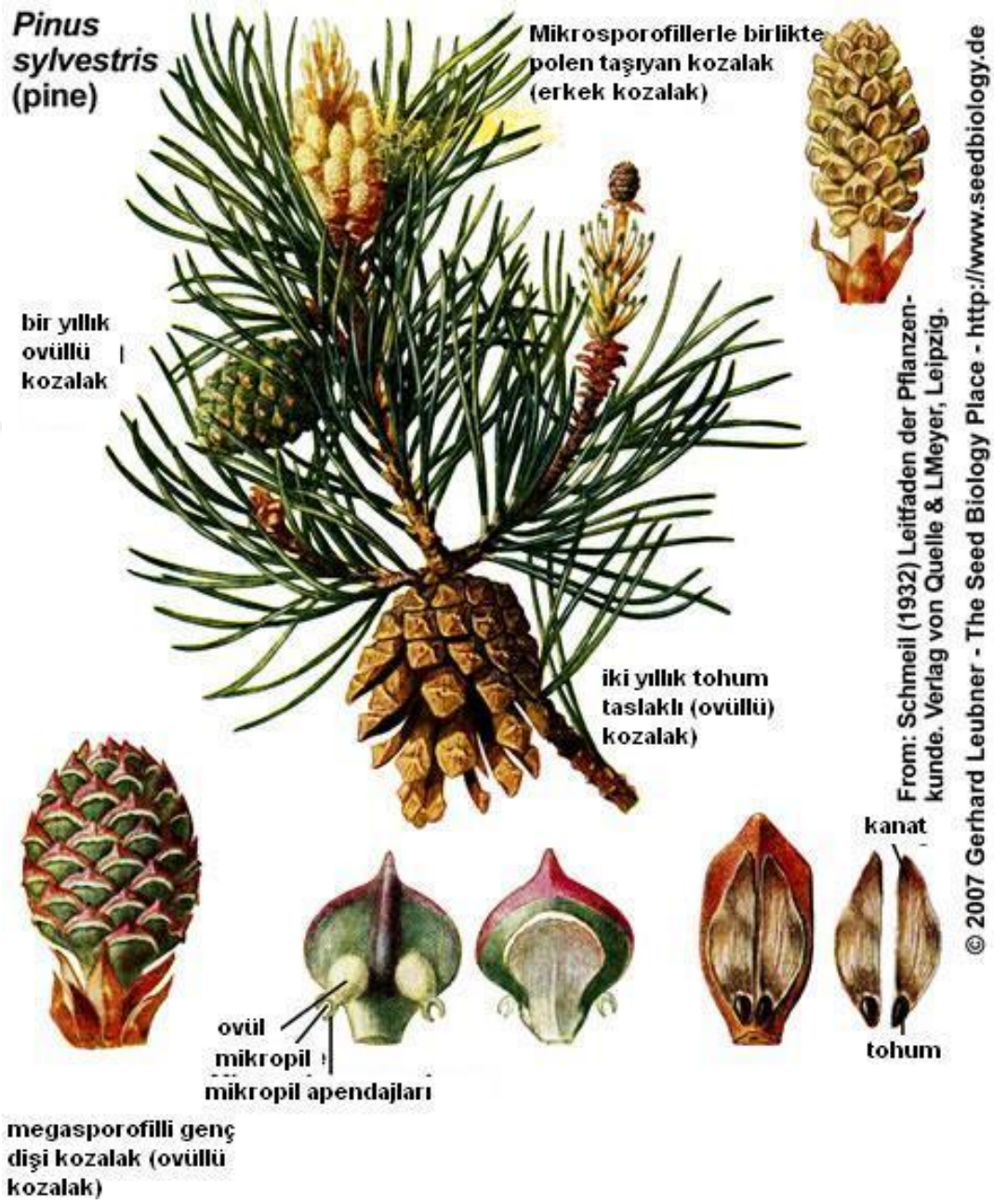
Açık tohumlular içerisinde odunsu bitkilerde her dem yeşil ağaç formları ile çalılara, yüksek yapılı gruplarda ise sarılıcı formlara rastlanır (*Gnetum*). Bu bitkilerden bir kısmı yapraklarını döker (*Ginkgo, Larix*). Yapraklar iğne benzeri ya da pulsudur. Daha az gelişmiş gruplarda yapraklar eğreltilerin yapraklarına benzerken (*Cycas*), ileri gruplarda kapalı tohumluların yapraklarına benzemektedir (*Gnetum*). Yapraklar genellikle bir mevsimden fazla yaşadıklarından bitki her zaman yapraklıdır. Açık tohumlularda genellikle reçine kanalı bulunur. Ksilemde trake bulunmaz, yalnızca trakeid vardır (Gnetopsida sınıfı hariç). Floem kalburlu borular ve albüminli hücrelerden ibaret olup arkadaş hücreleri yoktur. Tümüyle odunsu olan Gymnospermlerin büyük bir çoğunluğu ağaç, ağaççık, nadiren de çalı şeklinde olan bitki türleridir [1, 2].

Gymnospermlerde Angiospermlerdeki gibi dişi ve erkek organları içeren çiçek ve çiçek örtüsü bulunmaz (Gnetopsida sınıfı hariç). Erkek gametofit olan polen tanesinin ve tohumun oluştuğu yapılara strobilus veya kozalak ismi verilir. Tek eşeyli olan kozalaklar dişi veya erkek oluşlarına göre morfolojik farklılıklar gösterirler. Gymnospermler monoik (aynı birey üzerinde hem erkek hem de dişi kozalakların bulunması) ya da dioiktir (erkek ve dişi kozalakların farklı bireyler üzerinde bulunmasıdır). Monoik bitkilerde erkek kozalaklar erkek bitki, dişi kozalaklar dişi bitki üzerinde bulunur (Şekil 1.1), [1, 2].

Erkek kozalak bir eksen üstünde kiremit şeklinde dizilmiş mikrosporofillerden oluşmuştur. Her bir mikrosporofil Angiospermlerdeki bir stamene karşılık gelmektedir. Küçük kalkansı pullar şeklinde olan bu mikrosporofillerde çoğunlukla 2 veya 4 adet

mikrosporangium (polen kesesi) gelişmektedir. Mikrosporangiyumlarda bulunan diploit mikrospor ana hücresi mayoz sonucu haploit mikrosporları bunlar da mitoz bölünmelerle olgun polenleri oluşturur. Her bir kozalak birkaç milyon polen üretilebilir. Gymnospermler rüzgarla tozlaşırlar (anemofili) ve bazılarının polenlerinde rüzgâr etkisiyle uçmayı sağlayan hava keseleri bulunur [1, 2].

Dişi kozalak ise düz bir eksen çevresinde dönerek dizili olan makrosporofillerden (kozalak pulu) oluşmuştur. Her bir makrosporofilin üzerinde iki adet ovül (tohum taslağı) bulunur. Her bir tohum taslağında da makrosporangiumlar yer alır. Angispermlerle karşılaştırıldığında dişi kozalak bir çok çiçekten oluşmuş olan çiçek durumuna benzetilir. Farklı olarak Gymnosperm çiçeklerinde periant (çiçek örtüsü), stilus ve stigma yer almaz. Kozalaklar karpellerin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Karpel sayısı her cinste farklılık gösterir. Yapraksı karpeller üzerinde çıplak 2 adet tohum taslağı bulunur. Polen doğrudan rüzgâr yardımı ile tohum taslağının tepesindeki polen odasına gelir ve orada çimlenir. Kotiledon (çenek) sayısı basitten gelişmişe doğru 18 ile 2 arasında değişir. Tozlaşma sonrasında tohumlar basitten gelişmiş türlere doğru 1-3 yılda olgunlaşır. Gymnospermlerde Angiospermlerin tersine haploit yumurta haploit sperm ile döllendikten sonra tohum oluşma sürecine kadar embriyo karpeller tarafından korunmaz (Şekil 1.1), [1, 2].



Şekil 1.1. *Pinus sylvestris*'te Dişi ve Erkek Kozalaklar [3]

Tablo 1.1. Gymnospermlerde Erkek ve Dişi Kozalakların Genel Farkları [4]

Kozalak Tipi	Açıklama
Erkek Kozalak	• Genellikle küçük, odunsu değil ve narin yapılı • Birkaç haftada polenleri saçar, kurur ve dökülür. • Her bir pulun altında bulunan mikrosporangiyumlardan oluşur. • Polen keselerinden binlerce polen saçar. • Dallardan ve yapraklardan farklılaşmıştır. • Tacın orta ile alt kısımlarında bulunur.
Dişi Kozalak	• Erkek kozalaklardan büyüktür. • Çoğunlukla odunsudur. • Dayanıklıdır, pek çok yıl ağaçta kalabilir. • Bir veya birden fazla mevsimde olgunlaşır ve tohumları yazın sonunda veya sonbaharda saçar. • Her bir pulun üzerinde bulunan ve birer tohum taslağından oluşan ikişer megasporangiyumdan oluşur. Bu tohum taslakları döllenmeyi takiben embriyo ve tohumu oluştururlar. • Bazı türlerde tacın üst kısımlarında bulunurlar.

Gymnospermlerde, embriyo kesesindeki sekonder nukleus körelmiş olduğu için tek döllenme görülür. Çifte döllenme Angiospermlere özgüdür. Tohum taslakları tek integümentlidir. Tek olgun polende birkaç adet vejetatif ve bir adet generatif hücre bulunur. Fertilizasyon iki yolla olur:

1) 2 adet spermatozoit generatif hücrenin nukleusunun bölünmesi ile olur. Oluşan erkek gametler tüylü ve hareketlidir. Polen odacığında yüzerek tohum taslağı üzerine ulaşır. Bu 1.tip fertilizasyon Cycadopsida sınıfında görülür *(Cycadales, Ginkgoales).*

2) polen tanesinin çimlenmesi ile polen tüpü meydana gelir. Aynı zamanda da generatif hücrenin nukleusu bölünerek 2 sperm nukleusunu oluşturur. Bu tüysüz erkek gametler polen tüpü aracılığıyla arkegonyumların (ovaryum) içerisine girer. Sperm nukleuslarından biri yumurtayı (oosfer=arkegon) döller. Bu 2.tip fertilizasyon ise *Coniferopsida* sınıfında görülür [1, 2].

Birçok arkegonda yumurta hücreleri aynı anda döllendiğinden, protal başlangıçta birçok embriyo içerebilir. Bu duruma **poliembriyoni** denir. Ancak bu embriyolardan sadece bir tanesi gelişmesine devam edebilir, diğerleri ise körelir. Olgun embriyo çok sayıda kotiledon içerir. Bu duruma da **polikotiledoni** denir. Döllenmiş yumurta önce proembriyoyu verir. Proembriyonun alt kısmından da embriyo gelişir. Embriyonun

çevresinde protalyum dokusundan gelişen endosperm, ve integümentten gelişen tohum kabuğu (testa) bulunur [1, 2].

Angiospermlerden farklı olarak Gymnospermlerde fertilizasyondan önce de endosperm vardır. Fertilizasyon sonrası tohum taslağı örtüsü genellikle odunsu olmalarına karşın, bazı ileri yapılı gruplarda *(Taxus, Ephedra),* integüment etlenerek arillus (drupaya benzer) adı verilen meyvaya benzer bir yapıya dönüşür. Gymnosperm tohumlarının olgunlaşma süreleri de farklıdır. Bazılarında *(Picea, Abies, Thuja)* tohum 1 yılda olgunlaşırken diğerlerinde ise *(Pinus, Cedrus)* 2 veya 3 yıl sürebilir. Tüm embriyolar; radikula (embriyonik kök), plumula (embriyonik gövde) ve kotiledon olmak üzere 3 kısımdan oluşur [1, 2].

1.2. Polen ve Palinoloji

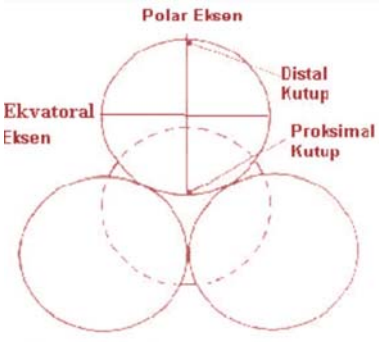
Botanik biliminin alt dallarından olan palinoloji, spor ve polenlerin morfolojik ve yapısal özellikleri yanında dağılışlarını da inceleyen bilim dalıdır. Her bir familyaya, cinse, türe hatta alt türe ait polenler, farklı morfolojiye sahip oldukları için, şekilleri, boyutları, ekzin süsleri ve apertürlerinin sayısı ile taksonlar tanımlanabilir. Palinolojik incelemeler sonucunda çalışılan bölgelerin polen çeşitliliği de ortaya konulmaktadır. Polenlerin büyüklükleri, şekilleri ve açıklıkları yanında tür ve alt türler arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesinde sporopollenin yapıdaki ekzin adlı sert ve dayanıklı dış çeperin yüzey özelliklerinden de faydalanılmaktadır. Ekzin çeperdeki çeşitlilik özellikle taksonomik farklılıkların ortaya konulmasında önem kazanmaktadır [5, 6]. Palinolojik araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler süregelen iklim değişiklikleri, arkeolojik-jeolojik kayıtlar, coğrafik veriler, alerjik-solunum rahatsızlıkları ve polen ürünlerinin (bal vb.) analizi bilgileri ile değerlendirilebilir [5].

Palinoloji teriminin ilk defa 19.yy'da Hyde tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Daha sonra 1990'ların başında bilimsel bir disiplin haline gelmiştir [7]. Botanikte ise elektron mikroskobunun gelişimi daha geniş ve detaylı araştırmaların başlamasına yol açmıştır. [8, 9]. Bu gelişmeler sayesinde polen atlasları oluşturulmaya başlanmıştır. Ülkemizde polen morfolojisi üzerine ilk çalışma Gymnospermae taksonlarının polenleri için yapılmıştır [10]. Çalışmanın sonunda İstanbul çevresi bitkilerinin polen atlası oluşturularak, önemli Angiospermae taksonlarının da polen morfolojileri aydınlatılmıştır.

Polen tanelerinin boyutları 10-150 nm arasında değişebilmektedir [11]. Taze bir polen mikroskop altında incelenirse iki kısımdan oluştuğu görülür. Erkek gametofit olan polen dışta 2 katlı polen çeperi, hücre zarı ve içinde de canlı olan protoplazmadan oluşur. Polenin dış çeperi ekzin ve iç çeperi ise intin adını alır. Ekzin çeper sporopollenin yapıdadır ve kuvvetli asitler, yüksek sıcaklık, donma gibi şartlara karşı oldukça dirençlidir. Fosil polenlerde intin ve sitoplazmaya rastlanmaz, sadece dayanıklı olan ekzin çeper bulunur. İntin ise primer çeper gibi selüloz yapısındadır. Ekzin çeper hem polenin kendisi hem de anter çeper tabakalarından olan tapetum tarafından sentezlenir. İntin ise sadece polenin kendisi tarafından sentezlenir [10].

Anterden saçılmış olan olgun bir polen tanesinin ekzin çeperinin yüzeyinde türden türe değişiklik gösteren farklı süsler/desenler (ornamentasyon) bulunur. Bunun yanında polen çeperinin bir veya daha fazla bölgesinde ekzin incedir veya hiç bulunmaz. Bu bölgelere polen tüpünün çıkışına yardımcı olan **çimlenme porları** veya **apertür** adı verilir. Bu apertürlerin sayısı ve şekli bitki türüne göre farklılık gösterir [12] ve taksonomi çalışmalarında önemli yer tutmaktadır. Arkeoloji ve paleocoğrafya çalışmalarında da spor ve polen morfolojisi verileri önemli yer tutar [5, 6].

Olgun polen tanelerinin şekilleri genellikle küreseldir. Ekvator düzlemi (E) ile kutup ekseninin (P) oranlanmasıyla elde edilen orana göre şekilleri belirlenir (Şekil 1.2). Polenler tanelerinde por (delik) ve kolpus (yarık) olmak üzere iki tür apertür vardır. Yalnızca por şeklinde apertür içeren polenlere **porat**, yarık şeklinde apertür içerenlere ise **kolpat** polen denir. Hem por hem de kolpus içeren polenlere ise **kolporat** polen adı verilir. Belirgin bir açıklığı olmayan polenlere ise **inaperturat** polen adı verilir [13, 14].

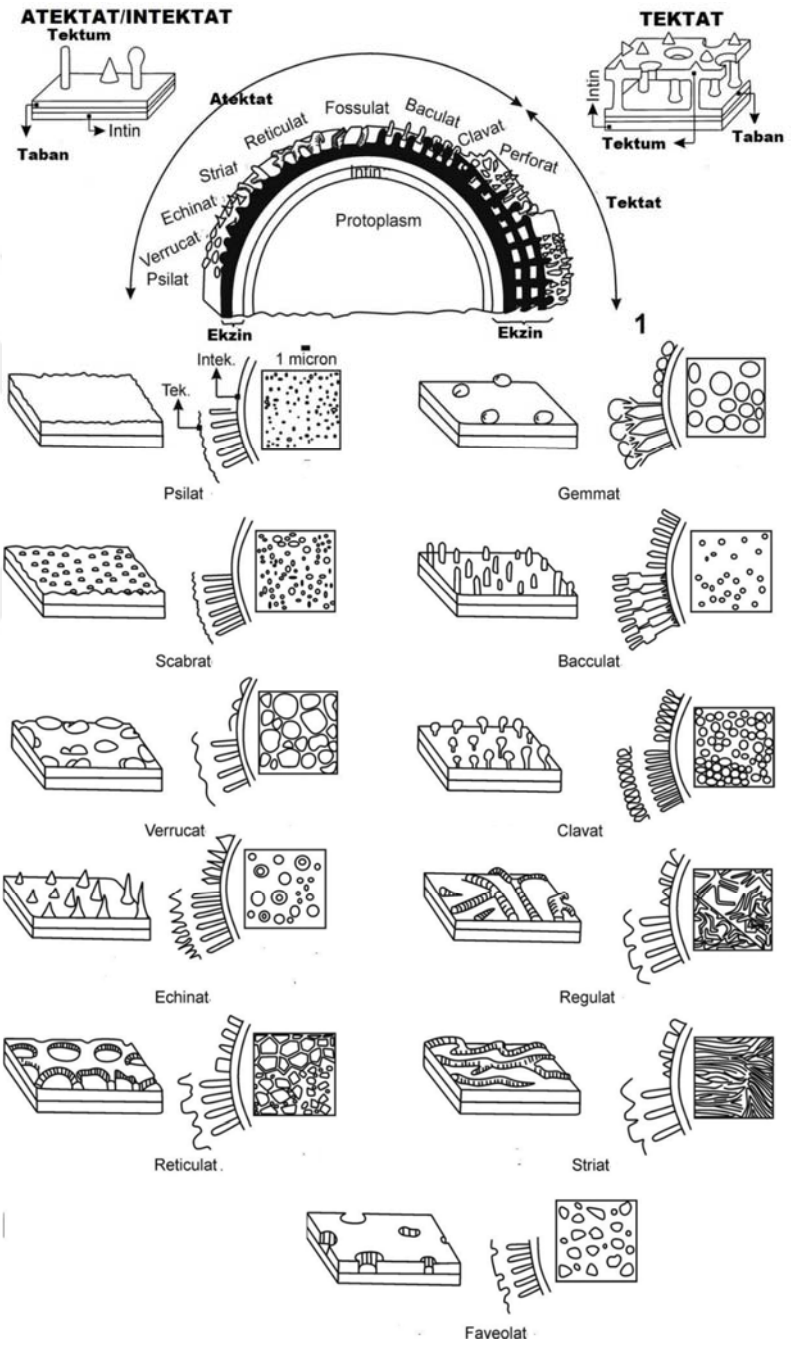


Polar Eksen (P)/Ekvatoryal Eksen (E)	Şekil
>2,0	Perprolat
2,0-1,33	Subprolat
1,14-1,0	Prolat – Sferoidal
1 1,01-0,88	Sferoidal Oblat Sferoidal
0,88-0,75	Suboblat
0,75-0,50	Oblat
<0,50	Peroblat

Şekil 1.2. Polenlerin P (polar)/E (ekvatoral) oranına göre şekilleri [15]

Ekzinin enine kesitinde dışta sekzin, içte ise nekzin tabakası yer alır. Nekzinin tek düze yapısının yanında sekzin çeperde farklı tabakalanmalar meydana gelir. Dışta tektum içte ise **kolumella** veya **bakula** adı verilen çubuksu yapılar yer alır. Ekzin yüzeyinde tektumun tam veya kesintili olmasına göre veya tektat yokluğunda bakulaların şekillerine göre yüzey ornamentasyonu ortaya çıkar. Bu ornamentasyon ışık mikroskobu ile gözlemlenebilir ancak en detaylı inceleme taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılabilir. Eğer ekzin yüzeyi düz ise **psilat**, yüzeyinde 1µ veya daha küçük çöküntüler varsa **faveolat**, yüzeyde çizgi ve yol şeklinde çöküntüler bulunuyor ise **fasulat** ornamentasyon adını alır (Şekil 1.3). Yüzey elemanları 1µm'den büyük ekzin ornamentasyonları **verrukat** (siğil şeklinde kabarcıklar), **gemmat** (küresel ve dip kısımları ince), **klavat** (bakulaların uçları şişkin ve boyları kalınlıklarından fazladır), **bakulat** (çubuk şekilli çıkıntılar), **ekinat** (çıkıntılı yapıların uçları sivri ve uzunlukları 3 µm'den fazla) veya **pilat** (bakulaların baş kısmı tokmak şeklinde) isimlerini alır. Yüzey elemanları 1µm'den küçük ekzin ornamentasyonları ise **skabrat** (çapı 1µm den küçük yapılar) veya **granülat** (oldukça küçük, küresel 0.5 µm çapında yapılar) isimlerini alır. Yüzey elemanları paralel olan ekzin süsleri **retikulat** (ağ şeklinde), striat (paralel) veya

rugulat (kısa ve düzensiz) olarak adlandırılırlar. Bu yüzey şekillerinin tümü polen morfolojisi çalışmaları için önemli ve ayırt edici özellik olarak kabul edilmektedir [14, 15].



Şekil 1.3. Olgun polen tanelerinin tektat bulundurup bulundurmamasına göre sahip oldukları ornamentasyon tipleri [16].

1.2.1. Gymnosperm Polenleri Hakkında Genel Bilgiler

Gymnospermlerin polenleri dış görünüş ve yapılarına göre iki gruba ayrılabilirler [10]:

- **Üzerinde bir hava sistemi olan polenler**
  - Poleni çepeçevre saran tek ve büyük bir hava kesesi olanlar
  - Polen gövdesinin çevresinde aralıklı olarak ektekzinin girinti-çıkıntı yapmasıyla endekzin-ektekzin arasında ufak hava keseleri olanlar.
- **Baloncuklar bulunduranlar**
  - Polen gövdesini çevreleyen ve baloncukların proksimal tarafta gövdeyle birleştikleri bölgede bir açı bulundurmayan bir çift baloncuğa sahip polenler.
  - Gövdeyle baloncuk arasında bir açı bulunduran polenler
    - İki adet baloncuk bulunduranlar
    - Üç adet baloncuk bulunduranlar
- **Üzerinde hava sistemi kalıntıları bulunduranlar**
- **Üzerinde hava sistemi kalıntıları bulundurmayanlar**
  - Jerminal zonda iç tarafa doğru kıvrıntıları apertürsüz polenler
  - Jerminal zonda belirli bir memecik ihtiva eden apertürsüz polenler
  - Küre şeklinden apertürsüz polenler
  - Küre şeklinde olmayıp bazı taraflarından basık apertürsüz polenler
  - Jerminal zonda "pseudoporus" bulunduran apertürsüz polenler
  - Küre şekline yakın, apertürsüz, belirgin olmayan bir memecik bulunduran ve üzerlerinde ornamentasyonları bulunan polenler
  - Elipsoid şeklinde, apertürsüz ve üzerlerinde uzun eksen boyunca belirli ve özel ornamentasyonları bulunan polenler

İstanbul'un Anadolu yakasının önemli bir bahçesi olan Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB) 1995 yılında Ali Nihat Gökyiğit tarafından hatıra parkı oluşturmak amacıyla kurulmuştur. Gerekli toprak ıslahı ve düzenlemelerden sonra 2002 yılında halkın ziyaretine açılmıştır. 8 farklı adadan oluşan bahçe araştırma, eğitim ve öğretim merkezi olarak da faaliyet göstermektedir. NGBB şehrin ekolojik dengesinin korunması için önemli olan Gymnospermler açısından da oldukça zengindir [17].

Bu bağlamda çalışmamızda NGBB Gymnospermleri üzerinde yoğunlaşarak palinolojik açıdan detaylı morfolojik incelemeler yapılması amaçlanmıştır. NGBB'de yetişen Gymnospermlerin palinolojik verileri de ilk kez kayıt altına alınacağından dolayı çalışmamız önemli olarak görülmektedir. Ayrıca ileride muhtemel alerji çalışmalarına kaynak tanıyacak verileri sağlayabilmesi çalışmanın ne kadar kritik olduğunu bizlere göstermektedir.

2. MATERYAL METOT

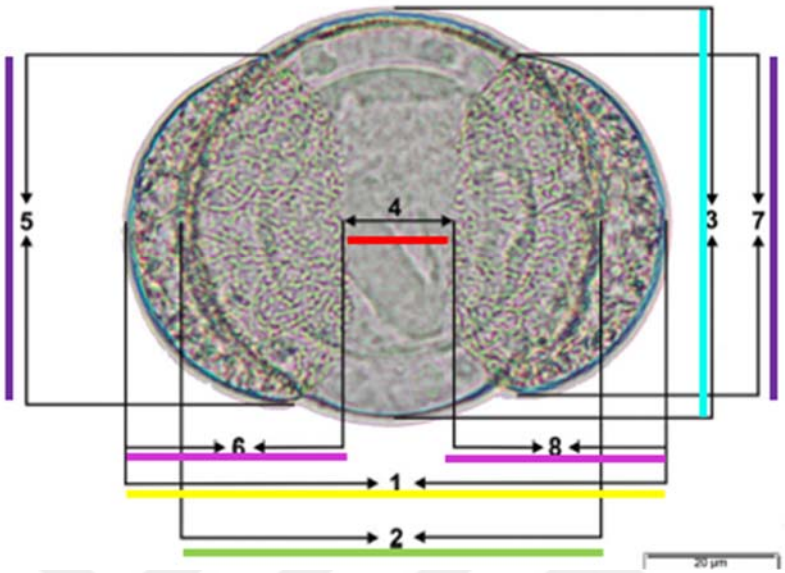
2.1. Polen Örneklerinin Toplanması

Polen materyalleri Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nden sağlandı. Çalışmamızda 2 farklı familyaya ait 15 taksonun erkek kozalakları 2021 yılı Ocak-Mart ayları arasında mikro tüplere alındı ve etiketlendi. Laboratuvara getirilen bu örnekler 25°C sıcaklıkta etüvde 3 gün süresince ağzı açık olarak kurutuldu ve nemsiz bir ortamda olmaları sağlandı.

2.2. Işık Mikroskobu İncelemeleri

Işık Mikroskopu incelemeleri için Wodehouse Yöntemi kullanıldı [18]. Bu yönteme göre preparat hazırlamak için polen örneklerinden temiz bir iğne ucu ile bir miktar alındı ve lamın üzerine koyuldu. 50°C'deki ısıtıcı tablanın üzerinde tutulan lamların üzerine polenlerin kolay izlenebilmesi amacıyla bir parça safraninli gliserin-jelatin eklendi. Polenlerin lamın yüzeyine eşit bir şekilde dağılmasını sağlamak amacıyla gliserin-jelatin ile polenler temiz bir iğne ile karıştırıldı. Gliserin-jelatin karışımını dondurmadan üzerine lamel kapatıldı. Polenlerin lamel yüzeyine yakınlaşmasını sağlamak amacıyla preparatlar ters çevrilerek kurumaya bırakıldı. Görüntünün daha net olması için kurutulmuş polenlerin gliserin-jelatin karışımı içerisinde şişmesi beklendi. Polen ölçümleri preparat hazırlanmasından en az bir hafta sonra gerçekleştirildi.

Wodehouse Yöntemi ile preparatlar hazırlandıktan sonra polenlerin her biri için en az 60 ölçüm yapılması planlandığından, bu sayıya ulaşana kadar ışık mikroskobu ile fotoğraf çekimi tekrarlandı. Fotoğraf çekimleri tamamlandıktan sonra bu fotoğraflardan yararlanarak, Cupressaceae familyasının polenleri küresel olduğu için sadece Ekvatoral Eksenleri (E) ölçülürken, Pinaceae familyası için farklı açılardan ölçümler sağlandı (Şekil 2.1). Ardından bu oranlar hesaplanarak polen şekilleri, büyüklükleri ve ışık mikroskobunda belirlenebilen ornametasyonları kayıt altına alındı.



Şekil 2.1. Pinaceae Familyasının Polenlerinin Ölçümleri. **1:** Hava keseleri ile polen genişliği, **2:** Polen genişliği, **3:** Polen uzunluğu, **4:** İki hava kesesinin arasındaki mesafe, **5-7:** Hava keselerinin genişliği, **6-8:** Hava keselerinin uzunluğu

Gliserin-jelatinin hazırlanması: Hazırlamak için 7 gr toz jelatin tartılıp üzerine 42 ml distile su ilave edildi. Isıtıcılı manyetik karıştırıcıda 80°C'de 20 dakika karıştırdıktan sonra üzerine 50 ml gliserin ekleyerek 20 dakika süre ile karıştırma işlemine devam edildi. İçine bir miktar safranin ilave edildi. Karışım temiz bir petri kabına dökülerek donması için bekletildi ve +4ºC'de saklandı [19].

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Fosil kayıtlarına göre Devoniyen'den beri yaşadıkları bilinen açık tohumlular, Jura'da gelişimlerinin en üst düzeyine ulaşmışlardır. Jura'da 20.000'den fazla türü bulunan ve Dünya'nın baskın bitkileri olan açık tohumluların, kapalı tohumlular ortaya çıkmasından sonra tür sayısı giderek azalmıştır. Günümüzde yaşayan tür sayısı araştırıcıların tür kavramına bakış açısına göre 600-1000 arasında değişmektedir. Fosil ve yaşayan açık tohumlular bir arada farklı şekillerde sınıflandırılırlar. Whittaker'in (1969) beş alemli sisteminde şu şekilde sınıflandırılmışlardır.

Divisio: Pinophyta (açık tohumlular)

1. **Subdivisio:** Cycadicae (sikadlar, 160 tür)
2. **Subdivisio:** Pinicae
    1. **Class:** Ginkgoatae (Ginkgo, 1 tür)
    2. **Class:** Pinatae (kozalaklılar, 700 tür)
3. **Subdivisio:** Gneticae (75 tür)
    1. **Ordo:** Gnetales (Gnetum)
    2. **Ordo:** Ephedrales (Ephedra)
    3. **Ordo:** Welwitschiales (Welwitschia, 1 tür)

Bazı kaynaklarda da görüldüğü tercih edildiği gibi çalışmamızda da Abbayes ve ark. (1963)'nın sistemi esas alınmıştır.

Divisio: Coniferophyta (Gymnospermae)

1. **Class:** Cycadopsida (Cycadopsida (Cycadofilices)
    1. **Ordo:** Pteridospermales
    2. **Ordo:** Cycadales
    3. **Ordo:** Bennettitales
2. **Class:** Coniferopsida
    1. **Ordo:**Cordaitales

2. **Ordo:** Ginkgoales
    1. **Familya:** Ginkgoaceae
3. **Ordo:** Coniferales (Pinales)
    1. **Familya: Pinaceae**
    2. **Familya:** Taxodiaceae
    3. **Familya: Cupressaceae**
    4. **Familya:** Araucariaceae
    5. **Familya:** Cephalotaxaceae
    6. **Familya:** Podocarpaceae
    7. **Familya:** Taxaceae

3. **Class:** Gnetopsida
    1. **Ordo:** Ephedrales
        1. **Familya:** Ephedraceae
    2. **Ordo:** Gnetales
        1. **Familya:** Gnetaceae
    3. **Ordo:** Welwitschiaceae
        1. **Familya:** Welwitschiales

3.1. Cupressaceae (Servigiller) Familyası Hakkında Genel Bilgiler

Uzun boylu ve koyu yeşil yaprak yapısına sahiptir. Diğer iğne yapraklılardan birbirini örten, kiremit gibi yerleşmiş pul yapraklı kozalakları ile ayrılır. İğne yaprak ve pul yaprakları vardır. İğne yapraklar sürgüne sarmal şekilde ve sıkıca yerleşmiştir. 2 yılda olgunlaşan yaklaşık 3 cm çapındaki ve küre şeklindeki kozalaklar 8-14 puldan içerir. Farklı büyüklükteki pullar düz sırtlı, çıkıntılı orta kısma sahiptir. Başlangıçta yeşil, olgunlaştığında ise kahverengidir. 4 köşeli haç benzeri kozalak pulları sürgünlere karşılık gelecek şekilde birbirini örtecek durumda yerleşmiştir [20].

Servigiller park ve bahçelerde rüzgâr veya çit perdesi olarak da değerlendirilebilir. Oldukça dayanıklı, hoş kokulu, odunu hafif ve yumuşaktır. Ağaç kabukları, ilk gelişim evrelerinde kırmızımsı, ilerleyen evrelerde ise ince, uzun çataklı ve kahverengimsidir. *Cupressus sempervirens* var. pyramidalis türü mezarlıklarda çok tercih edilir. Anadolu, Ege, Kıbrıs ve İran'ın kuzey bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. Geçmişte İtalya'ya götürülmesiyle birlikte Akdeniz bölgesine dağılmıştır [21].

3.1.1. *Cupressus* L. (servi) cinsi

Monoik veya bazen dioik, her dem yeşil ağaç veya çalımsı formlardaki bitkilerdir. Bu cinsin yaprakları pulsu, dalların ucuna yerleşmiş erkek kozalaklar küçük, sürgün üzerinde yer alan dişi kozalaklar ise daha büyüktür. *Cupressus* cinsi, yüzyıllar boyunca cami, türbe, mezarlık gibi dinî mekanlarda tercih edilmiştir. Güney Anadolu peyzajında mavi, Akdeniz'de ise karakteristik koyu yeşil renkli ağaçlar öncelikli olarak kullanılmıştır [22, 23].

***Cupressus sempervirens* L. (adi servi, Akdeniz servisi):** Boyları oldukça uzun **(**20-30 m.) taç kısmı piramit veya sütun şeklindedir. Koyu yeşil renkli yaprakları pul şeklindedir. Esas yayılış alanı Ortadoğu olan bu türe ülkemizde Akdeniz ikliminin etkisinde olan bölgelerde sık rastlanmaktadır. Mezarlıklarda yetiştirilmesi nedeniyle ülkemizin çoğu yerinde görülür. Kokulu odunu nedeniyle güvelerin giremediği Servi sandıkları Anadolu'da oldukça yaygındır [23]. *C. sempervirens* orta Akdeniz ve kısmen Doğu Karadeniz'de görülür [24]. Kısa sürgün uçlarında sarkık durumda bulunan küre veya yumurta biçimindeki kozalakları 2,5 -3 cm çapındadırlar. Çok sayıda (8- 14) puldan oluşurlar ve parlak kahverengi kozalaklar karakteristiktirler. Odunlaşmış pulları bulunur. Her pulun alt yüzünde 8- 20 kadar, 4 mm uzunluğunda kanatlı fakat reçine bezesi olmayan tohum bulunmaktadır (Şekil 3.1), [25].



Şekil 3.1. *Cupressus sempervirens* ve Erkek Kozalakları [26].

Türkiye'de bir orman ağacı olan *C. sempervirens* L. var. *horizontalis* doğal ve saf meşçereler kurar. *C. sempervirens* L. var. horizontalis ve *C. sempervirens* L. var. pyramidalis özellikle çit ağacı olarak kullanılmaktadır. Hava kirliliği, fazla sulama yapılması, kışın su altında kalma, ayrıca arkeolojik kazılar ile yol inşaatı gibi insan faaliyetleri servilere zarar vermektedir [22].

***Cupressus arizonica* Greene (Arizona servisi):** 10 ila 25 metre kadar büyüyebilir. Gövde çapı yarım metreye ulaşabilir. Dallar gövdeye diktir. Yapraklar soluk gri yeşil ila parlak yeşil renkli olabilir. Yapraklar 2 ila 5 mm uzunluğundadır. Tohum kozalağı küresel ila dikdörtgensi, 6-8 arası sayıda pullu, başlangıçta yeşil ancak zamanla gri kahverengidir. Polen kozalağı 3-5 mm uzunluğundadır. Polenler şubat ila mart aylarında dağıtılır. Tohumlar koyu kahverengidir. Kuraklığa dayanıklıdır. Park ve bahçelerde görülür. Parklarda zehirli gazlara karşı çok dayanıklı olduğu için sıklıkla tercih edilir. Ülkemizde doğal olmayan bir türdür. İzmit ilçesinde gözlemlenmiştir. Doğal olarak Meksika ve Arizona'nın dağlık bölgelerinde yetişir (Şekil 3.2), [20, 27].



Şekil 3.2. *Cupressus arizonica* ve Dişi-Erkek Kozalakları [28].

3.1.2. *Cryptomeria* cinsi

Cryptomeria cinsi, dikey şeritler halinde soyulan kırmızı-kahverengi kabuğu ile 70 m uzunluğa ve 4 m gövde çapına ulaşan çok büyük, yaprak dökmeyen bir ağaçlardan oluşur. Yaprakları iğneye benzer, spiral düzenlenmiştir 0.5-1 cm uzunluğundaki ve küresel tohum kozalakları, 1–2 cm çap ve yaklaşık 20–40 adettir. Yüzeysel olarak, dev sekoyalara (*Sequoiadendron giganteum*) benzer olup, ondan daha uzun yapraklarla ayırt edilebilir [29].

***Cryptomeria japonica* (Thunb. Ex L.f.) D. Don :** 40 ila 70 metreye kadar büyüyebilir. Gövdesi 4 metre çapa ulaşabilir. Gövde dikey şeritler halindedir ve kırmızı kahverengidir. Yaprakları sarmal dizilişli, iğnemsi, 0,5 ila 1 cm uzunluğundadır. Kozalakları küreseldir. Kozalak pulu başına 2 ila 5 arası sayıda tohumu bulunur. Tohumlar kahverengi ile koyu kahverengidir. Tozlaşma şubat ve nisan ayların arasında gerçekleşir. Tohumlar ekim ayı itibariyle olgunlaşır. Bitki doğal yayılışını Japonya'da gösterir. Japonya'nın milli ağacıdır. Yaprakları aromatik olmakta ve tütsü çubuğu yapımında kullanılmaktadır. Ancak peyzaj bitkisi değeri nedeniyle dünyanın büyük bölümünde de görülür (Şekil 3.3), [30].



Şekil 3.3. *Cryptomeria japonica* ve Dişi Kozalakları [30-31].

3.1.3. *Juniperus* L. (ardıç) cinsi

Tek veya iki evciklidir. Her zaman yeşil çalı veya ağaçlardır. Yapraklar bazılarında çevresel dizilidir. Bazılarında ise pul şeklindedir. Erkek kozalaklar çok sayıda stamenlidir. Dişi kozalaklar birbiriyle kaynaşmış pullardan oluşur. Meyveler bir ya da üç yılda olgunlaşır. Kuzey Yarımkürede yayılış gösteren cinsin ülkemizde de türleri bulunur [23].

Juniperus excelsa* M. Bieb. (Boylu Ardıç)*: 20 metre kadar boylanabilirler, tepe tacı yaş ilerledikçe yayvanlaşan bitkilerdir. Ülkemizde İç batı Anadolu'da geniş alanlar kaplar ve saf topluluklar oluşturur (Yurdakulol ve diğ., 2003)**.** Boylu ardıç ve diğer ardıç türlerinin yetiştiği topraklar oldukça zor koşullara sahip olabilmektedir. Ardıçların; eğimli, kayalık, taşlık alanlar, dağ yamaçları, besin açısından fakir, kumlu, kireçli topraklarda orman oluşturmasına sıklıkla rastlanır. Ayrıca, ardıçlar su kıtlığına ve şiddetli soğuklara karşı oldukça dirençlidir (Şekil 3.4), [32].



Şekil 3.4. *Juniperus excelsa* ve Erkek Kozalakları [33, 34].

***Juniperus foetidissima* Willd. (kokulu ardıç):** Genellikle 10-15 m kadar boyu olan yaklaşık 4 m kadar çap yapabilen, uzun ömürlü ve piramidal tepe yapısına sahip bir orman ağacıdır. Düzgün gövdelidir. Bir cinsli ve iki evcikli olup, genç sürgünleri kısadır. Yaprakları kısmen iğne, kısmen de pul yaprak şeklindedir. Her bir kozalakta 1 veya 2, nadiren 3 tane büyük yuvarlakça tohum vardır. Ülkemizin tamamına yakınında, Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun güneyi hariç, deniz ikliminden kaçınarak 800m yükseklik ile kır bölgesi arasında yayılış gösterir (Şekil 3.5), [35].



Şekil 3.5. *Juniperus foetidissima* ve Erkek Kozalakları [29, 34].

***Juniperus procumbens* (Siebold ex Endl.) Miq. 'Blue Foliage' (Bahçe ardıcı):** Japonya'ya özgü bir çalı türüdür. Düşük büyüyen yaprak dökmeyen kozalaklı bir ağaçtır (Şekil 3.6), [36].



Şekil 3.6. *Juniperus procumbens* ve Erkek Kozalakları [37, 38].

***Juniperus virginiana* L. (Kurşun kalem ardıcı):** Orta ve Güney Avrupa anavatanıdır. Her dem yeşildir. Kuraklığa dayanıklıdır, 15 metreye kadar boyu olabilen Kuzey Amerika'nın doğusunda geniş bir alanda bulunan dar konik bazen geniş tepeli bir ağaçtır. Gövde kabuğu kızıl kahverengi, dar şeritler halinde çatlaklıdır. Yuvarlak kozalakları bir yılda olgunlaşır 3-6 mm çapındadır grimsi veya mavimsi yeşil renktedir ve içinde genelde 1-2 tohum bulunur. Ilıman deniz ikliminden hoşlanır, kuru sığ ve taşlı topraklarda yetişebilir çok soğuk ve kirli havaya dayanıklıdır (Şekil 3.7), [39].



Şekil 3.7. *Juniperus virginiana* ve Erkek Kozalakları [40, 41].

3.1.4. Thuja (Mazı) cinsi

Mazı olarak bilinen ağaç türlerini kapsar. Doğu Asya ve Kuzey Amerika'nın batı bölgelerinde yetişen kozalaklı ağaçlardır. Birçok ülkede odunu için ya da süs ağacı olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde doğal olarak bulunmayan bu tür süs bitkisi olarak yetiştirilmektedirler. Çoğunlukla piramit benzeri bir görüntüye sahip mazıların ince, pulsu bir dış ve lifli bir iç kabuğu vardır. Dalları ya yataydır ya da yukarı doğru

yönelmiştir. Henüz olgunlaşmamış pulsu yaprakları iğnemsi biçimlidir. Farklı dalların uçlarında yer alan yuvarlak erkek çiçek kümelerinin kırmızımsı ya da sarımsı rengine karşılık, oldukça küçük yapıdaki dişi çiçek kümeleri leylağımsı-yeşil renkleriyle ayırt edilir. Ortalama 4-6 çift ince, esnek puldan oluşan yumurta biçimli kozalaklarının 8-16 mm arasında değişir [42].

***Thuja occidentalis* L. (Batı Mazısı):** Kuzey Amerika'da yetişen maksimum yüksekliği 15-20 metre olan yerli bir ağaç türüdür. Tüm yıl boyunca yapraklar yeşildir, Küçük, 1-2 cm uzunluğunda yeşil ila kahverengi görünümünde iğne yaprakları bulunur. Homeopati ve fitoterapide kullanılan bir bitkidir [43]. Kuru ortamı tolere eden özellikle kışa dayanıklı bir bitkidir (Şekil 3.8), [44].



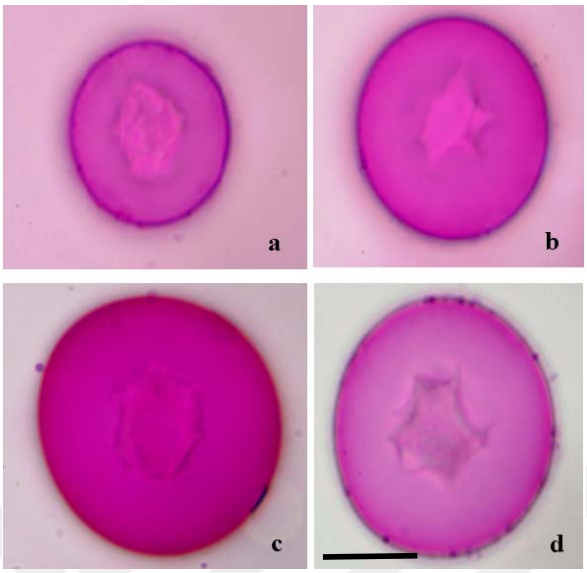
Şekil 3.8. *Thuja occidentalis* ve Erkek Kozalakları [45, 46].

3.2. Cupressaceae familyasına ait Palinolojik Bulgular

Cupressaceae familyasına üye taksonların polenlerine ait ölçümler ve palinolojik özellikler Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Cupressaceae Familyasına Ait Taksonların Polenlerine Ait Ölçümler ve Palinolojik Özellikler

Cupressaceae	Türkçe Adı	NGBB Herb. No	E (µm)	SS (±)	Boyut	P/E	Şekil	Apertür	Polarite	Orn. (I.M.)
Cupressus sempervirens L. var. pyramidalis	Piramit servi	012126	22.284	2.060	Küçük	-	sferoidal	Inaperturat	Isopolar	Granulat (+Ubisch)
Cupressus sempervirens L. var. horizontalis (Mill.) Gord.	Dallı servi	012127	24.369	2.001	Küçük	-	sferoidal	Inaperturat	Isopolar	Granulat (+Ubisch)
Cupressus arizonica Greene	Arizona servisi	002548	26.291	2.413	Orta	-	sferoidal	Inaperturat	Isopolar	Granulat (+Ubisch)
Cupressus sempervirens L.	Servi	005490	26.608	2.286	Orta	-	sferoidal	Inaperturat	Isopolar	Granulat (+Ubisch)
Cryptomeria japonica (Thunb. ex L.f.) D.Don var. Globosa Nana	Japon Çamı	005500	29.989	2.782	Orta	-	sferoidal	Leptoma	Heteropolar	Skabrat
Juniperus excelsa M.Bieb.	Boz ardıç	005511	30.488	1.883	Orta	-	sferoidal	Ulserat	Heteropolar	Granulat (+Ubisch)
Juniperus foetidissima Willd.	Kokar ardıç	005936	35.212	3.362	Orta	-	sferoidal	Ulserat	Heteropolar	Granulat (+Ubisch)
Juniperus procumbens (Siebold ex Endl.) Miq. 'Blue Foliage'	Mavi yatık ardıç	005498	31.792	1.922	Orta	-	sferoidal	Ulserat	Heteropolar	Granulat (+Ubisch)
Juniperus virginiana L.	Kurşun kalem ardıçı	005514	21.509	1.533	Küçük	-	sferoidal	Ulserat	Heteropolar	Granulat (+Ubisch)
Thuja occidentalis L.	Batı mazısı	005497	30.796	1.948	Orta		sferoidal	Inaperturat	Isopolar	Granulat (+Ubisch)



Şekil 3.8. Polenlerin ışık mikroskobu görüntüleri **a.** *C. sempervirens* L. var pyramidalis, **b.** *C. sempervirens* L. var horizontalis, **c.** *C. arizonica* Greene, **d.** *C. sempervirens* L. bar: 10 µm

Cupressus cinsine ait dört adet taksonun polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.9.). Polenlerin ortalama E değerlerinin 22.284-26.608 µm arasında olduğu belirlendi. Polenlerden *C. sempervirens* L. var pyramids ve *C. sempervirens* L. var horizantalis küçük boyutlu; *C. arizonica, C. sempervirens* polenleri ise orta boyutludur. Polenlerin hepsi sferoidal şeklindedir. İsopolar polenlerin tümü inaperturat ve granulat ornamentasyonludur.

Bıçakçı ve ark. [47] yayınladıkları çalışmada Türkiye'deki Cupressaceae polenlerinin çaplarının genelde 20-30 µm aralığında, apertürsüz veya psödoapertürlü, sferoidal, profilden görünüşü ise dairemsi, yüzeyi ise granüllü olarak tanımlamıştır. Bizim incelediğimiz *Cupressus* taksonları ile bulguların uyumlu olduğu görülmüştür. Bizim sonuçlarımızın ayrıca Charpin ve ark. [19]'nın yayınladıkları çalışma ile de desteklendiği görülmüştür. Şahin ve ark. [48] bizim sonuçlarımızla uyumlu olarak *C. arizonica* polen tanelerinin isopolar, inaperturat ve sferoidal olduğunu, çaplarının 25.18-32.5 µm arasında olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da isopolar polarite ve sferoidal şekil görülmüştür. Caiola ve ark. [49] bizim çalışmamızla uyumlu olarak *C. sempervirens* var pyramidalis için ortalama polen boyutlarının ortalama 25.7 µm, *C. sempervirens* var. horizantalis için ise 22.9 µm olarak belirtmiştir. Kurmann [50] Cupressaceae polen

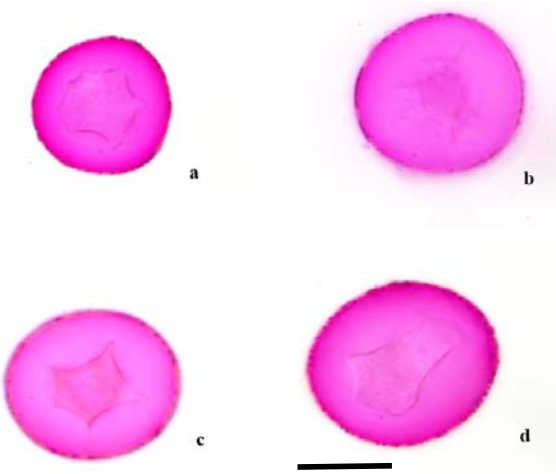
taneleri için morfolojik olarak homojen olduğunu, çaplarının 15 ile 36 µm arasında değiştiğini belirtmiştir.



Şekil 3.9. *Cryptomeria japonica* poleni. bar: 10 µm

Cryptomeria cinsine ait *Crytomeria japonica*'nın polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.10). Polenlerin ortalama E değerlerinin 29.989 µm olduğu belirlendi. Polenlerin orta boyutlu ve sferoidal şeklinde olduğu görüldü. Heteropolar polenlerin tümü leptoma içerir ve skabrat ornamentasyonludur.

Uehara ve ark [51] çalışmasında *Crytomeria japonica* türünün sadece ekzin ve intin incelemesini yapmıştır. Ölçümlerimize ait verilerimizi kıyaslayacak herhangi bir literatür çalışmasına rastlanmamıştır. Elde ettiğimiz bulguların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



Şekil 3.10. Polenlerin ışık mikroskobu görüntüleri **a.** *J. excelsa*, **b.** *J. foetidissima*, **c.** *J. virginiana*, **d.** *J. procumbens.* bar: 10 µm

Juniperus cinsine ait dört adet taksonun polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.11). Polenlerin ortalama E değerlerinin 21.509-35.212 µm arasında olduğu belirlendi. *J. virginiana* polenleri küçük boyutlu; *J. procumbens, J. excelsa, J. foetidissima* polenleri ise orta boyutludur. Sferoidal ve heteropolar polenler ulserat ve granulat ornamentasyonludur. Kurmann [50] *Juniperus* polen taneleri ile yaptığı cins düzeyindeki çalışmasında ekvatoral çap ölçümleri için ortalama 20-32 µm arasında olduğunu belirtmiştir ve elde ettiğimiz sonuçları desteklemektedir.



Şekil 3.11. *Thuja occidentalis* poleni. bar: 10 µm

Thuja cinsine ait *Thuja occidentalis* türünün polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.12). Polenlerin E değerlerinin ortalama 30.796 µm olduğu belirlendi. Polenlerin orta boyutlu ve sferoidal şeklinde olduğu görüldü. Isopolar polenlerin tümü inaperturat ve granulat ornamentasyonludur.

Kurmann [50] *Thuja* polen taneleri ile yaptığı cins düzeyindeki çalışmasında ekvatoral çap ölçümleri için ortalama 24-36 µm arasında olduğunu belirtmiştir. Bizim verilerimizin de çalışmayı desteklediği görülmüştür.

3.3. Pinaceae (Çamgiller) Familyası Hakkında Genel Bilgiler

Her dem yeşil ve nadir olarak yapraklarını döken, monoik ağaç ve çalılardır. Dalları çevresel, karşılıklı veya nadir olarak almaçlı dizilmiştir. Reçine kanalına sahip yapraklar demet halinde veya çevresel iğnemsi şekillidir. Erkek kozalaklar ise bir eksen etrafında sarmal dizilişli mikrosporofillerden oluşmuştur. Mikrosporofil 2-6 adet polen kesesi bulundurur. Dişi kozalaklar bir eksen etrafında sarmal dizilişli pullardan oluşur. Pulların üst yüzlerinde tohum pulu olarak da bilinen makrosporofiller yer alır. Her makrosporofilin altında iki tane anatrop tohum taslağı yer alır. Tohum taslaklarının ön

taraflarında polenleri yakalayan iki çengel yapısı vardır. Tozlaşma sonrası makrospor ana hücresi mayoz bölünme ile 4 haploit hücre oluşturur. Oluşan bu hücrelerden üçü körelir ve geriye hücre gelişimine devam ederek makroprotalyumu oluşturur. Makroprotalyumlarda büyükçe bir yumurta hücresi yer alır [10].

Tozlaşma nisan ve mayıs aylarında gerçekleşir. Tozlaşma sırasında dişi kozalaklar polenleri kabul etmek için dikey durumdadırlar. Döllenme sonrasında ise aşağı sarkarlar. Dişi gametofit tozlaşmadan ancak bir yıl sonra olgunlaşır ve döllenme gerçekleşir. Tohumun oluşabilmesi için de bir yıl daha geçmelidir. Döllenme sırasında birkaç arkegonyum aynı anda döllenir ancak sadece bir tanesi gelişimine devam eder. Embriyoda kotiledon sayısı çok olup, polikotil bitkilerdir. Bu familyaya ait 9 cins ve 200 tür vardır. Bunlar; *Abies*, *Keteleelaria*, *Pseudotsuga, Tsuga*, *Picea*, *Larix*, *Pseudolarix*, *Cedrus* ve *Pinus*'tur. *Pinus brutia* ve *Pinus nigra* Ege ve Akdeniz bölgesinde görülürken *Pinus nigra* ayrıca Karadeniz'in iç bölgelerinde de görülür. *Picea orientalis*, Doğu Karadeniz'de; *Cedrus libani* ise tüm Akdeniz Bölgesi'nde görülür. *Pinus pinea* seyrek olarak Karadeniz, Akdeniz ve Ege bölgelerinde görülür [1, 2, 10].

3.3.1. *Abies* (göknar) cinsi

Abies pinsapo* 'Glauca' (İspanya göknarı)*: Geniş piramit bir taca sahiptir. Gövdesi çoğunlukla çatallı ve dipten başlayarak sık olarak dallanır. Yapraklar dallara dik olarak gelişir. Bu özelliği ile diğer göknar türlerinden kolayca ayırt edilir (Şekil 3.13), [52].



Şekil 3.12. *Abies pinsapo* ve Erkek Kozalakları [53, 54].

3.3.2. *Cedrus* (sedir) cinsi

***Cedrus libani* A. Rich (Lübnan sediri):** Ülkemizde "Katran" adıyla da bilinir. Dolgun gövdeli, her dem yeşil bir ağaçtır. Doğal olarak Güney Anadolu ve az oranda Lübnan'da yayılır. Odunları değerlidir. Birçok şehrin park ve bahçelerinde süs bitkisi olarak yetiştirilir (Şekil 3.14), [55].



Şekil 3.13. *Cedrus libani* ve Erkek Kozalakları [56].

3.3.3. *Pinus* (çam) cinsi

Pinus brutia* Ten. (kızılçam)*: Akdeniz İklimi'ne özgü ortamlarda yetişir, Hızlı büyüyüp gelişebilen bir türdür. Kozalaklar kısa saplı ve topaç şeklinde olup açık kahverengi renginde olurlar. Doğu Akdeniz Bölgesi'ne özgü bir çam türü olup yetiştiği en büyük alan Türkiye'dir (Şekil 3.15), [57].



Şekil 3.14. *Pinus brutia* ve Erkek Kozalakları [57, 58]

***Pinus pinaster Aiton* (sahil çamı):** Türkiye'de sahil ağaçlandırmalarında sıklıkla kullanılan sahil çamı, 30-40 m ye kadar boylanabilen bir ağaçtır. Düzgün gövdeli ve kalın kabukludur. Tomurcuklar büyük, silindirik oval şekillidir. Pulları kırmızı kahverengidir. Kozalakları büyük ve kısa saplıdır. Kozalakları genellikle aşağıya dönüktür (Şekil 3.16), [59].



Şekil 3. 15. *Pinus pinaster* ve Erkek Kozalakları [60, 61]

***Pinus pinea L.* (fıstık çamı):** Başta Ege Bölgesi olmak üzere, yer yer Akdeniz, çok sınırlı olarak da Karadeniz Bölgesinde Bartın ve Artvin civarında küçük ormanlar oluşturur. Kozalakları da tohumları da diğer çam türlerininkinden daha büyüktür. Kozalakları her yıl toplanarak çam fıstığı üretimi yapılır. Tohumundan çıkan fıstık, Ege ve Akdeniz de binlerce kişinin gelir kaynağı olması sebebiyle değerlidir (Şekil 3.17), [59].



Şekil 3.16. *Pinus pinea* ve Kozalakları [62]

3.4. Pinaceae Familyasına ait Palinolojik Bulgular

Pinaceae familyasına üye taksonların polenlerine ait ölçümler ve palinolojik özellikler Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

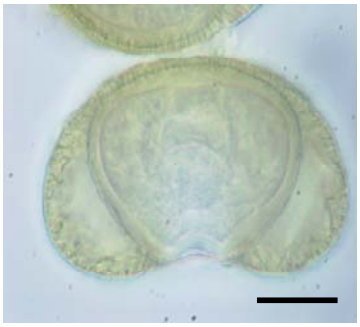
Tablo 3.2. Pinaceae Familyasına Ait Taksonların Polenlerine Ait Ölçümler ve Palinolojik Özellikler. **1:** Hava keseleri ile polen genişliği, **2:** Polen genişliği, **3:** Polen uzunluğu, **4:** İki hava kesesinin arasındaki mesafe, **5-7:** Hava keselerinin genişliği, **6-8:** Hava keselerinin uzunluğu.

Pinaceae	**Türkçe Adı**	**NGBB Herb. No**	**1 (µm)**	**2 (µm)**	**3 (µm)**	**4 (µm)**	**5-7 (µm)**	**6-8 (µm)**	**Boyut**	**P/E**	**Apertür**	**Polarite**	**Orn. (I.M.)**
Abies pinsapo	İspanya Göknarı	001927	70.108 ±5.026	42.108 ±7.199	40.688 ±4.681	19.042 ±4.327	35.979 ±5.092	32.145 ±3.213	Orta	Oblat sferoidal	Leptoma	Heteropolar	Skabrat/verrukat
Cedrus libani A.Rich.	Katran ağacı	006053	73.216 ±5.858	50.267 ±3.562	41.238 ±3.163	17.581 ±3.387	39.063 ±2.937	33.711 ±3.423	Büyük	Suboblat	Leptoma	Heteropolar	Skabrat/verrukat
Pinus brutia Ten.	Kızıl çam	006802	58.428 ±10.206	31.727 ±8.162	32.405 ±5.869	16.338 ±4.314	26.618 ±5.175	27.635 ±5.230	Orta	Prolat sferoidal	Leptoma	Heteropolar	Skabrat/verrukat
Pinus pinaster Aiton	Sahil çamı	006036	64.772 ±8.002	40.716 ±7.800	42.272 ±6.085	14.686 ±4.882	34.557 ±5.760	29.443 ±4.070	Orta	Prolat	Leptoma	Heteropolar	Skabrat/verrukat
Pinus pinea L.	Fıstık çamı	005222	79.200 ±6.238	35.206 ±8.974	47.121 ±5.461	19.372 ±5.189	37.332 ±4.443	37.403 ±3,537	Orta	prolat	Leptoma	Heteropolar	Skabrat/verrukat



Şekil 3.17. *Abies pinsapo* Poleni. Bar: 10 µm

Abies cinsine ait *Abies pinsapo*'nun polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.18). Polenlerin ekvatoral yönde hava keseleri ile birlikte genişlik değerlerinin (1) ortalama 70.108 µm, hava kesesiz polen tanelerinin genişliğinin (2) ortalama 42.108 µm, polenlerin polar yönde uzunluğunun (3) ortalama 40.688 µm, iki hava kesesinin birbirinden uzaklığının (4) ortalama 19.042 µm, kese genişliğinin (5-7) ortalama 35.145 µm, kese uzunluğunun (6-8) ortalama 32.145 µm olduğu belirlendi. Polenlerin orta boyutlu ve oblat- sferoidal şeklinde olduğu görüldü. Heteropolar polenlerin tümü leptoma apertüre sahiptir ve skabrat/verrukat ornamentasyonludur. Verilerimizi kıyaslayacak herhangi bir literatür çalışması bulunmamaktadır. Elde ettiğimiz bulguların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



Şekil 3.18. *Cedrus libani* Poleni. Bar: 10 µm

Cedrus cinsine ait *Cedrus libani* polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.19). Polenlerin ekvatoral yönde hava keseleri ile birlikte genişlik değerlerinin (1) ortalama 73.216 µm, hava kesesiz polen tanelerinin genişliğinin (2) ortalama 50.267 µm, polenlerin polar yönde uzunluğunun (3) ortalama 41.238 µm, iki hava kesesinin birbirinden uzaklığının (4) ortalama 17.581 µm, kese genişliğinin (5-7) ortalama 39.063

µm, kese uzunluğunun (6-8) ortalama 33.711 µm olduğu belirlendi. Polenlerin büyük boyutlu ve suboblat şeklinde olduğu görüldü. Heteropolar polenlerin tümü leptoma apertüre sahiptir ve skabrat/verrukat ornamentasyonludur. Verilerimizi kıyaslayacak herhangi bir literatür çalışması bulunmamaktadır. Elde ettiğimiz bulguların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir



Şekil 3.19. Polenlerin ışık mikroskobu görüntüleri **a.** *Pinus brutia* Poleni, **b.** *Pinus pinaster* Poleni, **c.** *Pinus pinea*. Bar 10 µm

Pinus cinsine ait *Pinus brutia* türünün polenleri ışık mikroskobu düzeyinde incelendi (Şekil 3.20.a). Polenlerin ekvatoral yönde hava keseleri ile birlikte genişlik değerlerinin (1) ortalama 58.428 µm, hava kesesiz polen tanelerinin genişliğinin (2) ortalama 31.727 µm, polenlerin polar yönde uzunluğunun (3) ortalama 32.405 µm, iki hava kesesinin birbirinden uzaklığının (4) ortalama 16.338 µm, kese genişliğinin (5-7) ortalama 26.618 µm, kese uzunluğunun (6-8) ortalama 27.635 µm olduğu belirlendi. Polenlerin orta boyutlu ve prolat-sferoidal şeklinde olduğu görüldü. Heteropolar polenlerin tümü leptoma apertüre sahiptir ve Skabrat/verrukat ornamentasyonludur.

Çınar [63] , *Pinus brutia* polen analizlerinde yaptığı çalışmada, polenlerin uzunluk değerlerinin ortalama 61.56 µm, polenlerin ortalama eninin 55.24 µm, baloncuk boyunun 46.72 µm ve baloncuk eninin 36.24 µm, baloncuğu polar görünüşte gövdeden açıklığının 13.60 µm, polen gövdesinin yüksekliğinin 44.56 µm, baloncuğun profil uzunluğunun 37.60 µm, baloncuğun yüksekliğinin 29.60 µm ve baloncuğun gövdeden açıklığının 19.04 µm olduğunu belirtmiştir. Sonuçların bizim çalışmamıza göre biraz daha büyük olduğu görülmüştür.

Pinus pinaster türünü polenlerinin (Şekil 3.20b) ekvatoral yönde hava keseleri ile birlikte genişlik değerlerinin (1) ortalama 64.772 µm, hava kesesiz polen tanelerinin genişliğinin (2) ortalama 40.716 µm, polenlerin polar yönde uzunluğunun (3) ortalama 42.272 µm, iki hava kesesinin birbirinden uzaklığının (4) ortalama 14.686 µm, kese genişliğinin (5-7)

ortalama 34.557 µm, kese uzunluğunun (6-8) ortalama 29.443 µm olduğu belirlendi. Polenlerin orta boyutlu ve prolat şeklinde olduğu görüldü. Heteropolar polenlerin tümü leptoma apertüre sahiptir ve Skabrat/verrukat ornamentasyonludur.

Pinus pinaster ile ilgili verilerimizi kıyaslayacak herhangi bir literatür çalışması olmadığı için elde ettiğimiz bulguların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Pinus pinea türünün polenlerinin (Şekil 3.20c) ekvatoral yönde hava keseleri ile birlikte genişlik değerlerinin (1) ortalama 79.200 µm, hava kesesiz polen tanelerinin genişliğinin (2) ortalama 35.206 µm, polenlerin polar yönde uzunluğunun (3) ortalama 47.121 µm, iki hava kesesinin birbirinden uzaklığının (4) ortalama 19.372 µm, kese genişliğinin (5-7) ortalama 37.332 µm, kese uzunluğunun (6-8) ortalama 37.403 µm olduğu belirlendi. Polenlerin orta boyutlu ve prolat şeklinde olduğu görüldü. Heteropolar polenlerin tümü leptoma apertüre sahiptir ve Skabrat/verrukat ornamentasyonludur.

Çınar [63], polen analizinde yaptığı çalışmada, *Pinus pinea* polenlerin ortalama değerlerinin 62.00 µm olduğunu, polen eninin 52.80 µm, baloncuk boyunun 44.08 µm, baloncuk eninin 33.20 µm, baloncuğun polar görünüşte gövdeden açıklığı 9.92 µm, polen gövdenin yüksekliği 43.56 µm, baloncuğun profil uzunluğu 35.16 µm, baloncuğun yüksekliği 24.92 µm, baloncuğun gövdeden açıklığı 13.68 µm olduğunu belirtmiştir. Polen hava kesesi uzunluğu dışındaki tüm verilerin çalışmamızdan biraz daha farklı olduğu görülmüştür. Bizim gövde açıklığımız çalışmaya göre daha büyüktür.

4. SON SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gymnospermler, ülkemiz açısından hem peyzaj açıcından hem de ormanlarımızın en önemli üyelerini oluşturmaları bakımından çok önemlidirler. Çok yıllık olmaları, görüntüsündeki düzen ve her zaman yeşil görünmeleri nedeniyle bahçelerde ve parklarda sıklıkla kullanılırlar.

Bu tez çalışmamızda Gymnospermlerden Cupressaceae ve Pineceae familyasına ait taksonların morfolojik ve sistematik verilerine katkı sağlamak amacıyla palinolojik çalışmalar gerçekleştirdik. Bu amaçla NGBB den toplam 15 adet taksona ait polenleri ışık mikroskobu düzeyinde inceledik.

Elde ettiğimiz verilere göre Cupressaceae familyasına ait incelenen polenlerin heteropolar veya isopolar özellikleri ve sferoidal şekilli olduğu belirlenmiştir. *Juniperus virginiana* ve *Cupressus sempervirens* varyeteleri küçük boyutlu diğerleri ise orta boyutludur. *Cryptomeria japonica* polenlerinde apertürler leptoma diğer taksonlarda ise inaperturat veya ulserattır. Tüm taksonların ornamentasyonları skabrat/verrukattır.

Pinaceae familyasına ait polenlerden sadece *Cedrus libani* büyük boyutlu diğerleri orta boyutludur. Heteropolar polenleri oblat sferoidal, suboblat, prolat sferoidal ve prolat şekillidirler. Tüm incelenen örnekler leptomaya sahiptirler. Yüzey ornamentasyonları skabrat/verrukattır. Elde ettiğimiz palinolojik bulgular *Crytomeria japonica, Abies pinsapo, Cedrus libani* ve *Pinus pinaster* türleri için ilktir.

Gymnospermler rüzgarla tozlaşma yaptığı için tozlaşmayı kolaylaştırmak üzere granulat-verukat-skabrat yüzey özelliklerine sahiptir. Bu sayede havada sürtünmeyi azaltarak çok uzak mesafeye taşınabilirler. Bunun yanında Pinaceae familyasına ait polenler daha hafif olup uzak mesafelere rüzgar yardımıyla dağılabilmeleri için 2 adet hava kesesi bulundururlar.

Bu palinolojik çalışmalar ile elde ettiğimiz ışık mikroskobu verilerinin, Türkiye'deki Gymnospermlerin ve ülkemizin biyolojik çeşitliliğin aydınlatılmasına ve polen atlasının oluşturulmasına ayrıca ilerideki muhtemel alerji çalışmalarına kaynak sağlayacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

[1] Yıldız, E ve Aktoklu, B. (2012). Bitki Sistematiği - İlkin Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere. Palme Yayıncılık.

[2] Simpson, M.G. (2010). Plant Sytematics. Elsevier.

[3] https://docplayer.biz.tr/184964191-Gymnospermlerinsiniflandirilmasigymnospermae-3-sinifa-classis-ayrilir-1-cycadopsida 2coniferopsida3-gnetopsida.html

[4] https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/9036/A%C3%A%C4%B1k%20Tohumlular%20Labratuvar%20K%C4%B1lavuzu.pdf?sequenc=1&isAllowed=y

[5] Moore P.D., Webb J.A, Collinson M.E., (1991). Pollen Analysis. 2nd edn. Blackwell Scientific Publications, Oxford

[6] Bennett, K.D. ve Willis, K.J., (2001). Pollen., Şu eserde: Smol, J.P., Birks H.J.B. ve Last W.M. (edlr)., Tracking Environmental Change using Lake Sediments, Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators. Vol. 3, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

[7] Manten, A. A., (1967) Lennart Von Post and the foundation of modern palynology., Review of Palaeobotany and Palynology, 1(1-4), 11–22

[8] Fernandez-Moran, H., Dahl, A. O., (1952). Electron microscopy of ultra-thin frozen sections of pollen grains. Science, 116:465.

[9] Mühlethaler, K., (1953). Untersuchungenüber die Struktur der Pollenmembran., Mikroskopie, 8: 103.

[10] Aytuğ, B. (1971). Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermleri Üzerine Palinolojik Araştırmalar. İstanbul: Kutulmuş Matbaası.

[11] Aytuğ, B. (1967) Polen morfolojisi ve Türkiye'nin önemli gymnospermleri üzerine araştırmalar,İst.Üniv.Orman fak.Yay.No:1261/114.

[12] Ünal, M. (2013) Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi, Nobel Yayınevi, Ankara.

[13] Erdtman, G., (1952). Pollen morphology and plant taxonomy, Stockholm, Sweden: Almqvist & Wiksell, p. 557.

[14] Faegri, K., Iversen, J. (1989) Textbook of pollen analysis. 4th edition. John Wiley &Sons Norway. 328 s.

[15] Anık, S., Çetinbaş Genç, A., Çıngay, B., ve Vardar, F. (2021). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin (İstanbul) Bazı Kurak-Çorak Alan Bitkileri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar. Bağbahçe Bilim Dergisi, 8(1) 2021: 134-172

[16] http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/surface.htm

[17] https://www.ngbb.org.tr/

[18] Wodehouse, R.P., (1935). Pollen Grains., McGraw-Hill, Book Company, New York

[19] Charpin, D., Calleja, M., Lahoz, C., Pichot, C., & Waisel, Y. ve ark. (2005). Allergy to cypress pollen. EAACH, 60(3). https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2005.00731.x.

[20] https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanbotanigi_2cfd1.pdf

[21] https://web.ogm.gov.tr/Lists/TibbiAromatikBitkiler/DispForm.aspx?ID=4&ontentTypeId=0x0100D9FEA1544375754EB5878A903C35AD54

[22] Sümer, S., (1987) Servi (Cupressus L.)'nın Türkiye'deki Yayılışı, Zararlıları Ve Hastalıkları, Bilhassa Servi Kanseri Hastalığı Bakımından Halihazır Durumu. Orman Fakültesi Dergisi, 37(1).

[23] Yurdakulol, E., Akgül, G., Bingöl, Ü., Tuğ, G. N., ve Yaprak, A. E., (2003). Açık tohumlular laboratuvar klavuzu. Ankara: AÜFF Döner Sermaye İşletmesi Yayınları.

[24] https://en.wikipedia.org/wiki/Cupressus_sempervirens

[25] https://ormuh.org.tr/uploads/docs/GYMNOSPERMAE%20Bolum%20%28I%29.pdf

[26] https://www.sopeyzaj.com/cupressus-sempervirens-pyramidalis-c-sempervirens-stricta/

[27] https://kocaelibitkileri.com/cupressus-arizonica/

[28] http://herbarivirtual.uib.es/en/general/543/especie/cupressus-arizonica-greene

[29] https://stringfixer.com/tr/Juniperus_foetidissima

[30] https://plants.ces.ncsu.edu/plants/cryptomeria-japonica/

[31] https://kocaelibitkileri.com/cryptomeria-japonica/#jp-carousel-26885

[32] Evren ve Kaya, (2019). Türkiye'deki Boylu Ardıç (Juniperus excelsa M. Bieb) Popülasyonlarının Yayılış Gösterdiği Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal zellikler Bakımından Karşılaştırılması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, doi: 10.33462/jotaf.556666

[33] https://www.bitkiler.co/2016/10/ yuksek-ardc-juniperus-excelsa.html,

[34] http://www.euforgen.org/species/juniperus-foetidissima/

[35] Özüberk ve Deligöz, (2016). Kokulu Ardıç (Juniperus foetidissima Wild.) Fidanlarının Morfolojisi, Kök Gelişme Potansiyeli ve Karbonhidrat İçeriği Üzerinde Yetiştirme Sıklığının Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(2). doi:10.19113/sdufbed.38899

[36] https://en.wikipedia.org/wiki/Juniperus_procumbens

[37] https://www.gardenia.net/plant/ juniperus-procumbens-nana,

[38] https://conifersociety.org/conifers/juniperus-procumbens/

[39] https://peyzax.com/ardic-agaci-juniperus-turleri-ve-ozellikleri/

[40] https://www.scottarboretum.org/juniperus-virginiana/,

[41] https://tr.depositphotos.com/ stock-photos/juniperus-virginiana.html

[42] https://tr.wikipedia.org/wiki/Maz%C4%B1_(bitki)

[43] Naser, B., & Bodinet, C (2005). Thuja occidentalis (Arbor vitae): A Review of its Pharmaceutical, Pharmacological and Clinical Properties. doi:10.1093/ecam/neh065

[44] https://www.vdberk.com/trees/thuja-occidentalis/

[45] https://peyzax.com/turkiyede-yetisen-mazi-bitkisi-cesitleri/,

[46] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thuja_ occidentalis_004.JPG

[47] Bıçakçı, A., Tosunoğlu, A. B., Altunoğlu, M. K., Celenk, S. (2010). Allerjenik Cupressaceae (servi, ardıç ağacı) polenlerinin Türkiye'deki Dağılımları. Asthma Allergy Immunol, 8:1-12.

[48] Şahin ve ark. (2017), Comparison of pollen protein patterns and pollen morphology of Taxus baccata L. and Cupressus arizonica Greene. International Journal of Nature and Life Sciences, 1(2), 83-88.

[49] Caiola, M. G., Travaglini, A., & Giuliano, M. (2000). Palynological study of Cupressus sempervirens L. var. pyramidalis and var. Horizontalis. Plant Biosystems, 134(1):99-109

[50] Kurmann, M. H. (1994). Pollen morphology and ultrastructure in the Cupressaceae. Acta Botanica Gallica, 141:2, 141-147, DOI: 10.1080/12538078.1994.10515147

[51] Uehara, K., & Saiki, K. (2010) Pollen wall development in Cryptomeria japonica. Plant Syst. Evol. 294: 177-183.

[52] https://www.herbal-organic.com/tr/herb/20078

[53] https://stringfixer.com/tr/Spanish_fir,

[54] https://www.dreamstime.com/abies-pinsapo-spanish-fir-ripe-decorative-purple-to-yellow-pollen-urban-garden-fully-grown-image145436256

[55] https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanmuhendisligi_a61d3.pdf

[56] https://www.kalliergeia.com/en/cedar-of-lebanon-cedrus-libani-description-care-uses/

[57] https://evrimagaci.org/kizilcam-pinus-brutia-ten-10829

[58] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinus_brutia_Turkish_pine,_Pollen_cones_03.jpg

[59] https://7agac.cekulvakfi.org.tr/agaclar/fistik-cami-pinus-pinea-l

[60] https://7agac.cekulvakfi.org.tr/sites/default/files/201901/Sahil%20%C3%A7am%C4%B1%20%28Pinus%20pinaster%20Aiton.%29%20%201_0.jpg,

[61] https://www.123rf.com/photo_121338482_ pinus-pinea-also-called-umbrella-parasol-or-italian-stone-pine-family-pinaceae-not-a-maritime-pine-p.html)

[62] https://turkiyedekiagaclar.weebly.com/fistikccedilami. html

[63] Çınar, H. (1994). Abant Gölü Polen Analizlerinde Bulunan Çam Taksonlarının Saptanması. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitisü, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Fatma Tuğçe AKSU

Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

İlköğretim: Tekirdağ Süleymanpaşa İlköğretim Okulu

Lise: İskenderun Makzume Anadolu Lisesi

Lisans: İstanbul Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans : İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Biyoloji Öğretmenliği)

İŞ DENEYİMİ & KARİYER GELİŞİMİ

Eylül 2015 - ……..……	MEB Alparslan Anadolu Lisesi – Biyoloji Öğretmeni
Şubat 2013 - Eylül 2015	MEB TOKİ Yahya Kemal TML – Biyoloji Öğretmeni
Eylül 2011 - Şubat 2013	MEB Gerçüş Lisesi - Biyoloji Öğretmeni
Kasım 2008 - Haziran 2008	Zühtü Kurtulmuş Lisesi- İngilizce Öğretmeni
Ağustos 2007 - Eylül 2008	Novartis- Site Coordinator
Ekim 2006 - Ocak 2007	Zeytinburnu Sümer İlköğretim Okulu -İngilizce Öğretmeni
Ekim 2004-Mart 2005	İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı- Stajyer
Şubat 2003 - Mart 2003	Gaziosmanpaşa Hastanesi, Gönüllü Lab. Çalışanı

KONGRELER

Aksu, F.T., Yalçınkaya, R., Vardar, F. (2021). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin Bazı Gymnospermleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar. 8. Ulusal Botanik Kongresi, 23 Ekim, Sözlü Sunum.

İ.Ü Ulusal Klinik ve Pratikte Kök Hücre ve Gen Tedavisi Kongresi

SERTİFİKALAR

Ankara Uni(tomer) excellent degree
Doğru ve Etkileyici Konusma İle Etkili İletişim- TMI
IKU ve Klinik Araştırmalar Eğitimi- Novartis