T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

ÖRÜMCEKLERİN TOZLAŞMADAKİ ROLÜ VE AEROBİYOLOJİK TUZAK OLARAK ÖRÜMCEK AĞLARI

SELEN GÜLSER KARAHİSAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DR. ÖĞR. ÜYESİ ZAFER SANCAK

ARALIK - 2020
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Selen Gülser KARAHİSAR tarafından hazırlanan "**Örümceklerin Tozlaşmadaki Rolü ve Aerobiyolojik Tuzak Olarak Örümcek Ağları**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **17.12.2020** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Zafer SANCAK Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Talip ÇETER Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi İlkay ÇORAK ÖCAL Çankırı Karatekin Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Selen Gülser KARAHİSAR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖRÜMCEKLERİN TOZLAŞMADAKİ ROLÜ VE AEROBİYOLOJİK TUZAK OLARAK ÖRÜMCEK AĞLARI

SELEN GÜLSER KARAHİSAR

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ ZAFER SANCAK

Tozlaşma, bitkilerin yaşam döngüsünün en önemli bölümünü oluşturmaktadır. Erkek bireylerde oluşan polenin dişi bireye ulaşması sonucu gerçekleşen bu olayda birçok faktör yer almaktadır. Bunların en bilindik ve en önemli olanı polinatörler tarafından gerçekleştirilendir. Tozlaşma faktöründe verimli bireylerin oluşmasına katkı sağlayan canlılardan biri de örümceklerdir. Örümcekler çiçek üzerinde kamufle olarak tozlayıcıları avladığı gibi bitki üzerinde bulunan zararlılarla beslenerek bitkinin zinde kalmasını da sağlamaktadır. Bu esnada vücutlarına yapışan polenleri de farklı bitkilere taşıma işlevini üstlenmektedir. Örümceklerin polinatörler tarafından fark edilmesi durumunda ise bitkiden kaçınma gibi refleksler oluşmaktadır. Bu durum polinatör bireyin farklı bitkilere yönelmesini ve uzak mesafeler kat etmesine neden olarak bitki popülasyonlarında artışa ve değişmelere neden olmaktadır. Mimari açıdan ve içerik olarak eşi benzeri olmayan ağları ise aerobiyolojiye yeni bir ışık tutmaktadır. Ağların yapı ve içerik açısından yapışkan olması polen ve spor tutmada etkili bir materyal haline getirmektedir. Bu çalışmanın amacı örümceklerin üzerlerinde taşıdıkları polen ve sporları tespit ederek tozlaşmada üstlendikleri rolleri tanımak ve örümcek ağlarının polen ve spor bakımından inceleyerek aerobiyolojik tuzak olarak ele alınabileceğini bildirmektir. Bu çalışmada, Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı içerisinde 2018 Nisan, Mayıs, Haziran ve 2019 Nisan, Mayıs aylarında toplanan 39 örümcek ve 30 örümcek ağı incelenmiştir. İnceleme sonucunda örümcekler üzerinde toplamdan 13 taksona ait 259 polen ve 1 taksona ait 3 spor tespit edilmiştir. Örümcek ağlarında ise 18 taksona ait 3 056 polen ve 15 taksona ait 6 668 spor tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda örümceklerin polinatörler gibi üzerlerinde polen barındırabildiklerini ve örümcek ağlarının da doğal bir aerobiyolojik tuzak potansiyeli olduğunu göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Polen, Spor, Örümcek, Örümcek ağları

Aralık 2020, 62 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE ROLE OF SPIDERS POLLINATION AND SPIDER WEBS AS AN AEROBIOLOGICAL TRAP

SELEN GÜLSER KARAHİSAR

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY

SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. ZAFER SANCAK

Pollination constitutes the most important part of the life cycle of plants. There are many factors involved in this event, which occurs as a result of the pollen formed in male individuals reaching the female individual. The most known and most important of these was carried out by pollinators. Spiders are the biggest contributors to the formation of fertile individuals in pollination factor. Spiders camouflage the flower and hunt pollinators, as well as feed the pests on the plant, keeping the plant fit. In the meantime, it undertakes the function of carrying the pollen stuck to their bodies to different plants. If spiders are noticed by pollinators, reflexes such as avoiding the plant occur. This situation causes the pollinator individual to turn to different plants and travel long distances, causing an increase and change in plant populations. Networks, which are unique in terms of architecture and content, shed a new light on aerobiology. The fact that the nets are sticky in terms of structure and content makes it an effective material for pollen and spore retention. The aim of this study is to identify the pollen and spores that spiders carry on them, to recognize their roles in pollination and to report that spider webs can be treated as aerobiological traps by examining them in terms of pollen and spores. In this study, 39 spiders and 30 spider webs collected in the Kastamonu University campus area in April, May, June and April and May 2019 were examined. As a result of the analysis, a total of 259 pollens belonging to 13 taxa and 3 spores belonging to 1 taxon were determined from spiders. In spider webs, 3 056 pollens belonging to 18 taxa and 6 668 spores belonging to 15 taxa were detected. As a result of the study, it shows that spiders can contain pollen on them like pollinators and spider webs have a natural aerobiological trap potential.

KEYWORDS: Pollen, Spor, Spider, Spider webs

December 2020, 62 Page

TEŞEKKÜR

Tezimin araştırma, inceleme ve yazılma sürecinde yardım ve katkılarını eksik etmeyen sayın Prof. Dr. Talip Çeter'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin her aşamasında sabır ve katkılarını eksik etmeyen danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Zafer Sancak'a sonsuz teşekkür ederim. Uzakta dahi olsalar her zaman yanımda ve destek olan aileme ve arkadaşlarıma her şey için teşekkür ederim.

Selen Gülser Karahisar

Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ii
TAAHHÜTNAME iii
ÖZET iv
ABSTRACT v
TEŞEKKÜR vi
İÇİNDEKİLER vii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ viii
TABLOLAR DİZİNİ ix
GRAFİK DİZİNİ x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xi
1. GİRİŞ 1
1.1 Örümceklerin Genel Özellikleri 2
1.2 Tozlaşma Biyolojisi ve Tozlayıcılar 4
1.3 Örümceklerin Tozlaşmadaki Rolü 5
1.4 Aerobiyolojik Tuzaklar 7
1.5 Aerobiyolojik Tuzak Olarak Örümcek Ağları 8
2. LİTERATÜR ÖZETİ 10
3. MATERYAL METOT 15
3.1 Çalışma Alanı İle İlgili Genel Bilgiler 15
3.2 Örümcek ve Örümcek Ağlarının Toplanması 16
3.3 Safranin Gliserin-Jelatin Hazırlanması 16
3.4 Wodehouse Yöntemi İle Referans Preparat Hazırlanması 16
3.5 Preparatların Hazırlanması 17
3.6 Örümceklerin ve Polenlerin Ait Olduğu Taksonların Belirlenmesi 17
4. BULGULAR 22
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 56
6. ÖNERİLER 57
KAYNAKLAR 58
ÖZGEÇMİŞ 62

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Çalışma Alanı 15
Fotoğraf 3.2. Örümceklerin toplandığı lokaliteler 18
Fotoğraf 3.3. Örümcek ağlarının toplandığı lokaliteler 19
Fotoğraf 4.1. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri 35
Fotoğraf 4.2. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri..... 36
Fotoğraf 4.3. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri..... 37
Fotoğraf 4.4. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri..... 38
Fotoğraf 4.5. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri..... 39
Fotoğraf 4.6. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri..... 39
Fotoğraf 4.7. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri..... 40
Fotoğraf 4.8. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri..... 41
Fotoğraf 4.9. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri..... 42

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1. Kastamonu kampüsü içerisinden toplanan örümcekler 20
Tablo 3.2. Kastamonu kampüsü içerisinden toplanan örümcek ağları..... 21
Tablo 4.1. Çalışma için toplanan örümceklerin taksonomik incelemeleri 25
Tablo 4.2. Çalışma için toplanan örümcek ağlarının taksonomik incelemeleri . 26
Tablo 4.3. Toplanan örümceklerin üzerinde bulunan polen ve spor miktarları . 27
Tablo 4.4. Toplanan örümcek ağlarındaki polen çeşitleri ve miktarı..... 29
Tablo 4.5. Toplanan örümcek ağlarındaki mantar sporu çeşitleri ve miktarı..... 32

GRAFİK DİZİNİ

Sayfa

Grafik 4.1. Nisan 2018 polen taksonları ve dağılımları 43
Grafik 4.2. Mayıs 2018 polen taksonları ve dağılımları 44
Grafik 4.3. Haziran 2018 polen taksonları ve dağılımları..... 45
Grafik 4.4. Nisan 2019 polen taksonları ve dağılımları..... 46
Grafik 4.5. Mayıs 2019 polen taksonları ve dağılımları 47
Grafik 4.6. Mayıs 2018 polen taksonları ve dağılımları 48
Grafik 4.7. Haziran 2018 polen taksonları ve dağılımları..... 49
Grafik 4.8. Nisan 2019 polen taksonları ve dağılımları..... 50
Grafik 4.9. Mayıs 2019 polen taksonları ve dağılımları 51
Grafik 4.10. Nisan 2018 spor taksonları ve dağılımları..... 51
Grafik 4.11. Mayıs 2018 spor taksonları ve dağılımları 52
Grafik 4.12. Haziran 2018 spor taksonları ve dağılımla..... 53
Grafik 4.13. Nisan 2019 spor taksonları ve dağılımları..... 54
Grafik 4.14. Mayıs 2019 spor taksonları ve dağılımları 55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	: Santigarat

Kısaltmalar

dk	: Dakika
gr	: Gram
km	: Kilometre
m	: Metre
m^2	: Metre kare
m^3	: Metre küp
ml	: Mililitre
sp.	: Species
x	: Hayvan ve bitki kalıntıları

1. GİRİŞ

Tozlaşma, eşeysel olarak çoğalan bitkilerde meydana gelen ve ekosistemin sürekliliği için hayati önem arz eden doğal bir olaydır. Çiçeklerin erkek organları olgunlaştığında başçıkların tekaları açılarak çiçektozu (polen) yaymaya başlamaktadır. Çiçektozunun erkek organının (stamen) başçığından (anter) dişi organın (pistil) tepeciği (stigma) üzerine taşınması tozlaşma olarak adlandırılmaktadır (Özçağıran, 2002).

Bu taşıma işleminde birçok etken faktör yer almaktadır. Bunlar; rüzgâr, su, böcekler ve diğer canlılar olarak gruplandırılmaktadır. Ancak örümcekler bu grup içerisine alınmamış, geçmişten günümüze predatör canlılar olarak dile getirilmiştir.

Oysaki örümcekler araknitlerin en kalabalık üyeleri olmakla beraber tür sayıları 48 438'dir. Bu canlıların beslenme tiplerinin dışına çıkıldığında vücut yapı ve şekilleri, bitki ile olan etkileşimleri polinatör olarak adlandırılan canlılarla benzeşmektedir. Vücutlarında yer alan tüyler ve dikensi çıkıntılar polen taşımak için oldukça elverişlidir.

Bunun yanı sıra yurt dışında yapılan çalışmalarda bitkinin kendisini korumak amaçlı örümcekler ile ortak çalıştığı gözlemlenmiştir. Bitki zararlılarıyla başa çıkmada biyolojik kontrol ajanı olması da bitkilere sağladığı en büyük avantajlardan biridir.

Ayrıca bu canlılar yapmış oldukları ağlarla da aerobiyolojiye yeni bir ışık tutmaktadır. Çeşitli yöntem ve tekniklerle polen biriktirme çalışmaları polen analistleri tarafından bilinmektedir. Ancak örümcek ağlarıda havada bulunan partikülleri yakalamak için mükemmel bir substrattır.

Ülkemizde örümcekler ve polinatörlerle ilgili ayrı ayrı birçok çalışma yer almaktadır. Ancak bu iki konuyu birlikte ele alan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı ise örümceklerinde tozlaşmada bir rol üstlendiği ve oluşturdukları ağların organik bir aerobiyolojik tuzak olarak kullanılabileceğini göstermektir.

1.1 Örümceklerin Genel Özellikleri

Örümcekler Arachnida sınıfının en kalabalık üyeleridir. Morfolojik ve anatomik açıdan farklılık göstermektedirler. Genellikle karasal ortamda yaşamakla birlikte boyutları gözle görülebilir olmasına karşın mikroskobik olan türlerde mevcuttur. Çoğu etçildir ve hemen hepsinde zehir bezleri bulunmaktadır. Yuva yapma, avlanma ve kokon oluşturmak için ağ bezleri ve örü memeleri tüm türlerde bulunmaktadır.

Örümceklerde vücut, pedisel (pedicel) adı verilen ince bir sapla birbirine bağlanan iki kısımdan oluşmaktadır. Bu iki kısım sefalotoraks (cepholotorx) ve abdomendir (abdomen).

Sefalotoraks, baş ve göğüsün birleşiminden meydana gelmektedir. Dorsalde kitinsi bir zırh olan karapas (carapace), ventralde ise katı, düz bir plak halindeki sternum (sternum) ile örtülmektedir. Nispeten daha yüksek olan baş kısmı bazen bariz bir kaynaşma çizgisi ile göğüs bölgesinden fark edilmektedir. Baş bölgesi çoğunlukla ortasında boyuna bir yarık taşır veya etrafına ışınsal çizgiler uzanan bir çukura sahiptir. Başın ön kısmındaki gözler basit osel (ocel) tipindedir. Çoğunlukla sekiz, bazı familyalarda ise altı adet olan gözler, iki enine sıraya dizilmiştir. Bu diziler düz bir hat şeklinde veya ileriye - geriye doğru kavis yapmış olabilmektedir. Bunların diziliş şekilleri ve konumları sistematikte önemlidir (Bayram, 1987).

Abdomen vücudun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Türler arasında farklılıklar mevcuttur. Dorsalde her türe ait desenler ve çıkıntılar yer almaktadır. Abdomenin arka ventralinde üç veya dört tane örü organı yer almaktadır. Argiopiform türlerde örü organın ön orta kısmında kolulus (colulus) bulunmaktadır. Dişi örümceklerin ventralinde ise epijen (epigyn) adı verilen genital bir açıklık mevcuttur. Bu genital yapılar günümüz taksonomisinde önemli bir yere sahiptir. Epijenin sağ ve solunda kitapsı akciğerlere ait birer stigma bulunmaktadır. Boru akciğer açıklığı ise örü organının ön kısmında yer almaktadır.

Sefalotoraksta ise 6 çift uzuv bulunmaktadır. Bunlar; keliserler, pedipalpler (pedipalpus) ve dört çift yürüme bacaklarıdır. Keliserler iki parçadan oluşmaktadır. Uç kısmında kanca şeklinde dişler mevcuttur. Pedipalpler ise altı parçalıdır. Bunlar;

koksa (coxa), trohanter (drochanter), femur, patella, tibia ve tarsus'tur. Tarsus dişilerde iki veya üç tane tırnakla biterken erkeklerde ise özelleşmiş bir şekilde kopulasyon organına dönüşmektedir. Dişilerde bulunan epijen gibi bu genital organda taksonomik öneme sahiptir.

Yürüme bacakları ise yedi bölümden oluşmaktadır. Bunlar; koksa, trohanter, femur, patella, tibia, metatarsus ve tarsus'tur. Tarsus ise iki veya üç tırnakla bitmektedir. Ayrıca abdomende bulunan örü organlarına bağlı yedi farklı örü bezi mevcuttur. Örümcek ağının her bir ipi ipekten oluşmaktadır. İpek; aminoasit glisin, analin ve serinden oluşan lifli bir protein yapısından oluşmaktadır. Vücut içerisinde sıvı halde bulunan ipek, dışarı salınım başladığında hava ile temas ederek katı bir form oluşturmaktadır.

Tek bir atasal genin geçmişten günümüze kendini birçok kez tekrarlanması soncu oluşan yedi çeşit ipek türü kendine has özelliklere sahiptir. Bu özellikler doğrultusunda farklı alanlarda kullanılmaktadır. Örümcek ipeğinin suni yollan elde etmek oldukça zordur ve doğada bulunan ağla aynı derecede verim alınamamıştır. İpek; yuva, yumurta kesesi, koza, avı sarma gibi birçok işlevde kullanılmaktadır. Daha farklı ipek üretebilmek için abdomende bulunan yedi bez iç içe geçebilmektedir.

Major Ampullate bez ağın dış iskeleti ve yaşam çizgisi için kullanılmaktadır. Minor ampullate bez ağ takviyesi ve güvenlik halatı için kullanılmaktadır. Pyriform bez bağlantı ve ekler için yapışkan madde içerikli ağ salgılanmasında kullanılmaktadır. Aciniform bez yumurta kesesinin iç kısmı için veya taze avı sarıp güvenli hale getirmek için kullanılan ağı salgılamaktadır. Tubuliform bez yumurta kesesinin dış kısmını sarmak için kullanılmaktadır ve oldukça sert bir yapıya sahiptir. Flagelliform bez yakalayıcı ve spiralin temel iplikleri için kullanılmaktadır. Aggregate bez yapışkan sıvılı ipeklerin üretiminde kullanılmaktadır.

1.2 Tozlaşma Biyolojisi ve Tozlayıcılar

Çiçekler, bitkilerin tohumlarının oluştuğu üreme organlarıdır. Tohum oluşumu için polen tanesinin çiçeğin dişi organına taşınması ve döllenme olayının gerçekleşmesi gerekmektedir. Polenlerin erkek organdan dişi organa transferi polinasyon olarak adlandırılmaktadır. Polen dağılımı birçok şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlar; hayvanlarla dağılma (zoogami), rüzgârla dağılma (anemogami) ve su ile dağılma (hidrogami)'dır.

Rüzgârla tozlaşan bitkiler genellikle bir veya iki evciklidir. Çiçek yapıları diğerlerinde farklıdır. Güzel ve gösterişli periantları bulunmamaktadır. Koku ve nektarda mevcut değildir. Oluşan polenin aerodinamik özellikleri bulunmaktadır. Vezikül veya kuşak benzeri yapılar sayesinde uzun süre havada kalabilmekte ve uzun yollar kat edebilmektedir. Bu tür bitkiler genellikle fazla polen üretmektedir. Bunun sebebi ise polenin stigma üzerine düşme ihtimalinin az olmasıdır. Su, rüzgâr gibi bir abiyotik tozlaşma aracıdır. Az sayıda bitkinin tozlaşması su ile gerçekleşmektedir. Bu tür polenler su üzerinde kalabilmek için özelleşmiş yapılara sahiptir. Yağmur ya da su ile taşınmaktadırlar.

Dünya üzerinde yaşamın sürekliliğinin sağlanmasında birçok etken faktörün bir araya gelmesi gerekmektedir. Su, hava gibi pek çok temel faktörün yanı sıra bu sistemin sürekliliğini sağlayan temel koşullardan biri de milyonlarca yıl süren evrim sonucu ortaya çıkan bitki - polinatör ilişkisidir. Dünya üzerindeki bitkilerin %75 inden fazlası ve tüm çiçekli bitki türlerinin %80'inin tozlaşması hayvan polinatörlerine dayanmaktadır (Nabhan ve Burhmann, 1997). Bu iki yapıdan herhangi biri tek başına bir olgu yaratmamaktadır. Bu nedenle hayvansal polinatörler ve bitkiler birbirlerinin doğal ortaklarıdır. Bir yapı, birinin yaşamını etkilerken bir diğeri ise üremesine yardımcı olmaktadır. Birçok bitki bu konu için özelleşmiş yapılara sahiptir. Çiçeklerinin biçimi, duruş, kokusu, rengi ve nektarları canlıları üzerine çekmektedir. Bu canlılardan başlıcaları, böcekler ve arılardır. Arılar çiçekten beslenmek için nektar ve polene yönelirken, çiçek ise polenlerini arıya yükleyerek polen aktarımını gerçekleştirmiş olmaktadır. Bu aktarımda bitkiler döllenirken, arılar besin kaynağını elde etmiş olmaktadır. Yüzdelik oranda akla ilk gelen tozlayıcılar

böcekler ve arılar olsa da birçok diğer canlıda doğrudan ya da dolaylı olarak tozlaşmaya katkı sağlamaktadır.

Metrosideros excelsa, *Hoplodactylus* kertenkelesi ile tozlaşırken, tüpsü yapıdaki çiçekleri tozlaştıran canlı ise genellikle sinek kuşlarıdır. *Adansonia digitata* yarasalarla tozlaşmaktadır. Gece beslenen bu canlılar renk körü olmalarına rağmen koku duyuları oldukça gelişmiştir. Tozlaşması yarasalar tarafından sağlanan bitkiler gece çiçek açar ve sülfür kokulu bileşiklere sahip kokular yaymaktadır. Çiçekler, kolay giriş için geniş çan şeklindedir ve yarasalar kolaylıkla giriş yaparak nektarı toplamaktadır. Bu esnada vücutlarına polen yapışarak tozlaşma gerçekleşmektedir. Bu karşılıklı menfaat ilişkisi öyle muazzam bir yapıdadır ki doğal dengenin korunmasına ve bitki – hayvan popülasyonlarının kayıp vermeden devam etmesine olanak sağlamaktadır.

1.3 Örümceklerin Tozlaşmadaki Rolü

Bir topluluğu oluşturan türler; kaynaklar ve tüketim arasındaki etkileşimler yoluyla doğrudan veya dolaylı olarak bağlanabilmektedir (Polis ve Winemiller, 1996; Gustavo ve Vasconcellos-Neto, 2004). Bitkiler, otoburlar ve yırtıcılar gibi üç trofik seviyeyi içeren sistemlerde, bir trofik kademeli dizi, üçüncü trofik seviyenin üretici türlerin biokütlesi, zenginliği veya bileşimi üzerindeki olumlu etkilerini yukarıdan aşağıya açıklamaktadır (Hairston vd., 1960; Wootton, 1994; Menge, 1995; Abrams vd., 1996; Polis vd., 2000).

Yırtıcı hayvanlar çoğunlukla otobur toplulukların yoğunluğu, mekânsal yayılımı ve çeşitliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, dolayısıyla bitki topluluklarındaki otçulların modellerini ve seviyelerini değiştirmektedir. (Heads ve Lawton, 1984; Thomas, 1989; Spiller ve Schoener, 1990; Dial ve Roughgarden, 1995; Schmitz ve Suttle, 2001; Romero ve Vasconcellos-Neto, 2004).

Çiçek üzerindeki yırtıcı hayvanlar ise tozlayıcıları avlar veya kovalarsa bu durum bitkiler için maliyetli hale gelebilmektedir (Wolf vd., 1975). Ancak bu avcılar, çiçek üzerinde bulunan zararlıları tüketerek bitki üreme oranını arttırmakta olumlu bir etkiye sahiptir (Schemske, 1980).

Bitkiler, bitki zararlılarıyla başa çıkabilmek için çeşitli savunma mekanizmaları geliştirmiştir. Fiziksel ve kimyasal savunmaları içeren içsel savunma mekanizmaları, bitki zararlılarını doğrudan bastırarak bitki hasarını azaltabilirken, biyotik mekanizmaları içeren dışsal savunmalar, üçüncü trofik seviye aracılığıyla, yani bitki koruması olarak hareket eden avcıları veya parazitleri çekerek, bitki zararlılarını dolaylı olarak bastırabilmektedir (Gustavo vd., 2008). Çiçek üzerinde konumlanan örümceklerin bitki zararlılarıyla beslenmesi bitki zindeliğini arttırmaktadır.

Çayır ekosistemlerinde çiçek, çiçek ziyaretçileri ve yengeç örümcekler arasındaki üçlü etkileşim incelendiğinde, yengeç örümceklerin avlarını topluluk içerisinden seçtiği gözlemlenmiştir. *Hymenoptera* yüksek polen yükü taşımasına rağmen daha az avlanırken, daha az polen yükü olan *Diptera*lar daha çok avlanmaktadır. Böylelikle *diptera* yoğunluğundaki azalma, büyük polen yükleri taşıyan çiçek ziyaretçileri için yararlı bitki kaynaklarını arttırabilmekte ve tozlaşmayı teşvik etmektedir. Yengeç örümcekler avlarını yalnızca kaynakları tüketen ve polen taşıyıcıları olarak verimsiz olan daha savunmasız çiçek ziyaretçileriyle sınırlandırmıştır (Marrero vd., 2013).

Bu ikili ilişkide iletişim faktörü de ön planda yer almaktadır. İletişimde kullanılan sinyaller alıcıların davranışlarını düzenlemektedir (Schemske, 1980; Polis ve Winemiller, 1996). Pek çok bitkinin çiçekleri, çiçek rengini yaklaşık 400 milyon yıl önce çiçekli bitkilerin evriminden önce gelen böcek görsel sistemiyle eşleştiğinde, duyusal sömürünün mükemmel bir örneğini sunmaktadır (Kevan ve Baker, 1983; Chittka, 1996; Chittka vd., 1999; Von Helversen ve Von Helversen, 1999; Lunau, 2000).

Günümüzde bilinen birçok sinyal çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; çiçek yapısı, boyutu, rengi, kokusu ve parlaklığıdır. Bu yöntemlerle bitkilerin, hayvanlar tarafından ziyaret edilmesinin en önemli yararı üreme hizmetidir. Tozlayıcıların bu hizmet karşısında aldığı ödül ise nektar ve polenlerdir. Bu sinyaller örümcek - bitki - tozlayıcılar arasında farklı etkilere sahiptir. Bu konuda yapılan çalışmalarda örümceklerin bitki sinyallerini algılayarak bitkiye yöneldiği ve tozlayıcıları avladığı gözlemlenmiştir. Bu esnada çiçek içerisinde kamufle olan örümcek polen taşımaya elverişli hale

gelmektedir. Diğer sinyal içerikli çalışmalara bakıldığında ise yengeç örümceklerinin UV ışınları yayarak tozlayıcıların dikkatini çiçeğe yönelttiği gözlemlenmiştir.

Örümcek - bitki arasındaki fayda - zarar ilişkisi tam anlamıyla çözülmemekle birlikte sinyalizasyon örüntüsü sadece bitki ve örümcek arasında da mevcuttur. Bazı bitki türlerinin (hardal, *Biscutella laevigata*) salgıladığı β-okimen farklı canlı türlerini etkilemektedir. β-okimen içerikli bu koku, bitki zararlılarının istilasına uğrayan bitkiler tarafından uyarıcı sinyal olarak salgılanmaktadır. Örümcekleri de etkileyen bu koku sinyali, canlının bitki üzerine gitme eğilimini arttırarak bitki zararlılarını yok etmelerine neden olmaktadır. Karşılıklı çıkar ilişkisi güden bu yöntem sonucunda örümcekler beslenirken bitki sağlıklı bir şekilde yaşamsal döngüsüne devam etmektedir. Bu tür ilişkilerde negatif olaylar sonucu pozitif durumlar görülmektedir. Bitki üzerine konumlanan örümcekler polinatörler tarafından algılandığında kaçma eğiliminde bulunurlar veya bitkiye hiç uğramazlar ancak bu negatif durum sonucunda tozlayıcıların daha uzak veya farklı çiçeklere yönelmesi, türler arası çeşitliliklere ve uzak mesafeler kat ederek bu çeşitliliğin geniş alanlara yayılmasına olanak sağlayarak pozitif etki etmektedir.

1.4 Aerobiyolojik Tuzaklar

Aeropolinoloji, polinoloji ve aerobiyolojinin ortak alt bilim dalıdır. Atmosferdeki polen ve sporların yakalanarak havadaki miktarlarının saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllık değişimlerini incelemektedir. Bu incelemeler iklim koşulları ve bundan kaynaklanan farklı bitki örtüsünden dolayı değişiklikler göstermektedir. Bu değişikliklerin ön planda tutularak incelenmesi uzun süreli çalışmalar ile gerçekleşmektedir.

Aerobiyolojik çalışmalarda çeşitli yöntem ve aletler kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan polen ve spor yakalama aletleri “Durham tuzağı” ve “Hirst tipi” tuzaklardır. Bu iki aletin çalışma prensibi birbirinden farklıdır. Durham tuzağı yerçekimi etkisi kullanılarak geliştirildiği için gravimetrik yöntem; Hirst tipi tuzaklar ise havadaki polen miktarının m^3 olarak incelenmesinden dolayı volimetrik yöntem olarak adlandırılmaktadır (Takat, 2015).

Bu yöntemler kullanılarak ülkemizde yapılan ilk çalışmalar Özkaragöz tarafından 1966 yılında Ankara'da uygulanmıştır. İlk polen takvimi oluşturulma çalışmaları ise İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nde Aytuğ ve ekip arkadaşları tarafından İstanbul Belgrad ormanlarında 1973 yılında gerçekleştirilmiştir.

Bu iki yöntem kullanılarak toplanan materyallerin sayım işlerinde ise farklı metotlar kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda tüm preparat alanının sayılması, boyuna tek bant, boyuna dört bant, enine 12 bant, enine 24 bant veya rastgele seçilen belli sayıdaki mikroskop alanlarının sayılması ve bunların dönüştürme faktörleri ile çarpılması neticesinde birim alandaki polen veya spor miktarları veya birim hacimdeki polen ve spor konsantrasyonlarının belirlendiği sayım yöntemleri kullanılmaktadır.

1.5 Aerobiyolojik Tuzak Olarak Örümcek Ağları

Örümcekler Araknit grubunun en kalabalık üyeleridir. World Spider Catalog verilerine göre Dünya'da 128 familya, 4 193 cins, 48 968 tür bulunmaktadır (URL-1, 2020). Ülkemizde ise 53 familya, 1 022 tür mevuttur.

Örümceklerin dünya üzerinde var oldukları dönemden bu yana ağlarıda varlığını sürdürmektedir. Her örümcek türü ağ örmemekle birlikte, örülen her ağ türler arası farklılık göstermektedir. Bu nedenle, örülen ağın mimarisi ve kullanılan ağın içeriği örümceğin anatomik ve morfolojik yani sistematiği ile ilgili bilgiler vermektedir. Örülen ağın temel amacı avı yakalamaktır. Ancak farklı amaçlar doğrultusunda da çeşitli ağlar yapılmaktadır. Bu ağların yapısal içerikleri kullanım alanlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Günümüzde en çok karşılaşılan, araştırma olanağı ile de kolaylık sağlayan, mimarisi ve yapı - işlev durumuyla da dikkatleri üzerine çeken ağ çeşidi orb ağlardır. Orb ağlar birkaç gergi ipinden, vegatasyonda serbestçe asılan elastik ve yapışkan ipliklerin spirali ile kaplanmış sert radyal ipliklerden oluşmaktadır. İpek yapısında bulunan maddeler havada bulunan partikülleri ya da av olarak görülen bazı canlıları tutma özelliğine sahiptir.

Son zamanlarda, örümcek ağları etkili bir doğal polen tuzağı olarak ortaya çıkmaktadır. Modern polen yağmuru ve diferansiyel dağılımı, bölgenin coğrafik

verileri ve bitki örtüsü hakkında bilgi vermektedir (Quamar ve Chauhan, 2011). Yüzey toprağı, bataklık, yaprak ve ağaç kabuğu gibi doğal tuzaklar, modern polen yağmuru üzerine çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Örümcek ağları belirli bir coğrafi bölgede modern polen yağmurunun dağılımını ve spor miktarının kaydını sağlamada potansiyel bir materyal olarak kabul görmektedir. Ayrıca örümcek ağlarının çevre kimyasının faydalı bir göstergesi olduğu kanıtlanmıştır ve mağara çevresi çalışmalarında da tatbik edilmiştir (Song vd., 2007). Örümcek ağları, hava kaynaklı palino-enkazları yakalamak için mükemmel bir substrattır ve ağ örgülerinin analizi, coğrafi alan ve bunun gibi diğer cihazlarla üretilen verilerin karşılaştırmalı sentezi için aerospora senaryosuna yeni bir ışık tutmaktadır((Bera vd., 2002). Ek olarak, alerjik hastalıklarla ilgili yapılan çalışmalar da, incelenen alanın aerosporasını anlamada yardımcı olmaktadır (Quamar ve Chauhan, 2011).

Bu çalışmada ise Kastamonu ilindeki belirli noktalardan düzenli olarak toplanan orb (dairesel) örümcek ağlarının polen ve spor analizlerinin yapılmasını içermektedir. Yapılan çalışmalar bölgenin bitki örtüsü ve polen - spor dağılımını anlamada kaynak sunmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Romero, Souza ve Vasconcellos-Neto (2008), yaygın olarak bulunan Güney Amerika vaşak (*lynx*) örümcekleri, *Peucetia flava* ve *P. rubrolineata* türlerinin glandüler çalı (*Trichogoniopsis adenantha*) üzerindeki etkilerini gözlemlemiştir. Ayrıca glandüler kılların örümceklere herhangi bir fayda sağlayıp sağlamadığı test edilmiştir. Endophagous böceklerinin neden olduğu yaprak, kapitula, yumurtalık, korolla ve stigmada verilen hasar *Peucetia sp.* tarafından güçlü bir şekilde azalmıştır. Örümcekler çiçek ziyaretçileriyle beslenmelerine rağmen bitki döllenmesinde marjinal bir olumsuzluk gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlar, *Peucetia* örümceklerinin etkili bir bitki korumaları olduğu ve sınırlı canlı av olduğunda glandüler trikomlara yapışan böcek karkaslarıyla beslenebileceklerini göstermektedir (Romero vd., 2008).

Marrero, Torretta ve Pompozzi Aralık 2009 ve Mart 2010 yılları arasında çiçek açan entomofil bitki türlerinin aylık gözlemleri kaydedilmiş ve çiçek ziyaretçileri ve yırtıcıları (yengeç örümcekleri) avlı veya avsız yakalanmıştır. Taşınan polen miktarının belirlenmesi için farklı çiçek ziyaretçileri yakalanmıştır. 24'ü çiçek ziyaretçileri, 17'si yengeç örümcekleri ve 12'si her birinden olan, ek olarak 37 aileye ait 112 tür çiçek ziyaretçisi toplanmıştır. Çalışma sonucunda yengeç örümceklerinin avlarını topluluk arasında seçtiğini göstermektedir. Yengeç örümcekleri avlarını yalnızca kaynakları tüketen ve polen taşıyıcısı olarak verimsiz olan daha savunmasız çiçek ziyaretçileriyle sınırlandırmıştır (Marrero vd., 2013).

Heiling, Cheng ve Herberstein Ekim ve Kasım 2001'de bal arıları ve yengeç örümceklerin koku sinyallerine olan etkilerini araştırmak amaçlı deneyler yapmışlardır. Deneylerde *Chrysanthemum frutescens* bitkisi kullanılmıştır. Hem bal arılarına hem de yengeç örümceklerine, birinci deneyde koku sinyalleri verilirken, ikinci deneyde koku sinyalleri verilmemiştir. Koku alma sinyalleri dâhil edildiğinde, yengeç örümcekleri ve bal arıları, aynı çiçeği birlikte tercih ettikleri bununla birlikte, koku alma sinyalleri olmadığında bitki üzerinde bulunma ihtimalleri tesadüfi olduğunu belirtmişlerdir. Hayvanların kararını etkileyebilecek görsel çiçek özelliklerini de analiz eden araştırmacılar, ne çiçeklerin boyutu (çiçek çapı ve üreme

çiçek merkezinin çapı) ne de yansıtma özellikleri (ultraviyole, mavi ve yeşildeki reseptör uyarma değerleri; genel parlaklık) yengeç örümcekleri ve bal arılarının seçeneklerini etkilemediği belirtmişlerdir. Deneyler sonucunda koku, arıların yüksek kaliteli çiçekleri tanımlamak için kullandıkları bir sinyal olduğunu ve yengeç örümceklerinin bu sinyalleri bal arılarıyla karşılaşmak için kullandıklarını göstermektedir (Heiling vd., 2004).

Brechbühl, Kropf ve Bacher (2010), tozlayıcıların bitki üzerinde konumlanan yengeç örümcekleri (*Thomisidae*) algıladıklarında bitkilerden uzak durduğunu ve bu nedenden dolayı ziyaretin azaldığını ve verimin düştüğünü ileri sürmektedirler. Tozlayıcıların; 1) kurutulmuş örümceklere, 2) yapay kâğıt örümceklere 3) örümceksiz çiçeklere (kontrol) reaksiyonu, sürekli video gözetimi yardımıyla iki farklı çiçek türü üzerinde incelemelerde bulunmuşlardır. Bir bitki türü üzerindeki tozlayıcıların (*Anthemis tinctoria*) kurutulmuş örümceklerden kaçınmışlardır. Tozlayıcılar kâğıt örümceklerden önemli bir kaçınma göstermemiştir. Bombus arıları ve arılar örümceklere olumsuz tepki vermezken, yalnız arılar ve sirfid sinekleri kuru örümceklerden kaçınma eğilimi göstermişlerdir. Son olarak, kurutulmuş örümceklerle yapılan çiçek salkımlarının, azaltılmış bir tohum seti açısından zindeliğin azaldığına dair bir kanıt bulanmamaktadır. Tozlayıcılar aracılığıyla, yırtıcıların bitkiler üzerindeki yukarıdan aşağıya etkilerinin, tozlaştırıcıların uzmanlaşma derecesine ve örümceklerden kaçınma eğilimine bağlı olduğunu söylemişlerdir (Brecbuhl vd., 2010).

Knauer, Bakhtiari ve Schiestl (2018), 2015-2016 yıllarının bahar dönemlerinde, yengeç örümceklerinin tozlayıcılar ve florivorlar ile bitki etkileşimleri üzerindeki etkisini, alp bitkisi *Biscutella laevigata*'daki çiçek özelliklerinin etkilerini incelemişlerdir. İncelemeler İsviçre ve İtalya'nın ova ve yaylarında gerçekleştirilmiştir. *B. laevigata*'nın hangi koku bileşiğinin/bileşiklerinin *T. onustus*'u çiçek üzerine çektiği belirlemek amaçlı ikili davranış seçim testleri uygulanmıştır ve test sonucu β-okimen için güçlü bir tercih söz konusu olduğunu göstermiştir. Bu bilgiden yola çıkılarak yapılan çalışmada hem tozlayıcıların hem de yengeç örümceklerinin bu sinyali algılayarak çiçek üzerine geldikleri belirlenmiştir. Çiçek salkımında yer alan yengeç örümceklerin, tozlayıcıların ziyaretlerinde

azalmaya neden olmuştur. Ancak yengeç örümceklerinin varlığı bitki üzerinde bulanan florivorlarla savaşta bitkiye fayda sağlamıştır. β-okimene indüklenen örümcekler bitki üzerine gelerek bitki zararlılarıyla beslenmiştir. Örümceklerin bulunmadığı ve florivorların bulunduğu kontrol bitkilerinde ise verimin gözle görülür bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir (Knauer vd., 2018).

Quamar ve Chauhan (2011), Madhya Pradesh'in Betul ilçesinin Khedla köyünde örümcek ağlarında bulunan polen ve spor çeşitlerinin analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, ağaçların ve bitkilerin polenlerinin baskınlığını ortaya çıkarırken, çalılar, eğreltiotu sporları ve alg kalıntıları yetersiz kalmıştır. Ağaçlar arasında, *Madhuca indica, Holoptelea, Lannea coromandelica, Emblica officinalis* ve *Aegle mermelos, Schleichera oleosa, Syzygium, Grewia, Sapota madceae, Flacourtia, Anacardiaceae* ve *Acacia* bulunmaktadır. Öte yandan, zemin bitki örtüsünde çok sayıda *Tubuliflorae, Poaceae, Cheno/Am, Caryophyllaceae, Xanthium, Capsicum frutescens* ve *Brassicaceae* yer almaktadır. Çalışma ayrıca araştırma alanındaki farklı polen taneleri / sporların alerjenikliğinin değerlendirilmesi ve astım, saman nezlesi, dermatit ve diğer hastalıklara etkisi değerlendirilmiştir. Farklı alanlardan toplanan 4 örümcek ağının analizlerinde; *M. indica* (%18,57), *Holoptelea* (%6,04), *Lannea coromandelica* (%5,69), *A. marmelos* (%3,62), *E. officinalis* (%2,46), *Grewia* ve *Schleichera oleosa* (%1,09), *Syzygium* (%0,51), *Terminalia, M. parvifolia, L. parviflora, Sapotaceae, Acacia, T. grandis, Anacardiaceae, Bombax ceiba* ve *Ailanthus excelsa* (<%0,5), *Ricinus communis* (%1,03) ve *Fabaceae* (%0,51), *Ziziphus mauritiana* (<%0,5), *Tubuliflorae* (%43,62), *Poaceae* (%6,16) ve *Cheno/Am* (%2,36), *Capsicum frutescens* (%1,66), *Xanthium* (%1,03), *Brassicaceae* (%0,97), *Caryophyllaceae* (%0,51) ve *Cerealia* (<%0,5) gibi birçok bitki türü değişik yüzdelikler ile tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda toplanan verilerin ortamda bulunan bitki örtüsü ile uyuştuğu belirtilmiştir. Ayrıca farklı polen tuzaklarına ek olarak örümcek ağlarının da etkili bir doğal tuzak olacağı kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, çalışma aynı zamanda polen taneleri ve sporların alerjenitesini belirlemede ve değerlendirilmesinde kullanılabilir. Çalışmanın sonuçları, polen tanelerinin yol açtığı sağlık tehlikeleri hakkında kamuoyu bilinçlendirme programlarında kullanılabilmektedir (Quamar ve Chauhan, 2011).

Song, Blackmore, Bera ve Sen-Li (2007), Çin, Yunnan'ın kuzeybatı, orta ve güney bölgelerinden toplanmış 19 örümcek ağının polinolojik analizini gerçekleştirmişlerdir. Kuzey Yunnan'dan 16 familyaya ait 20 taksonun poleni ve sporları ile orta Yunnan'dan 23 familyadan 28 takson kaydedilmiştir. Güney Yunnan'daki örümcek ağları, Mengla ilçesinden 25 familyaya ait 28 takson, Wangtianshu Bahçesi'nden 34 familyadan 38 takson ve Xishuangbanna Botanik Bahçesi'nden 10 familyayı temsil eden 11 takson belirlenmiştir. Örümcek ağlarından alınan polen tanecikleri ve sporlar, kuzey Yunnan'dan güney Yunnan'a değişen bölgesel bitki örtüsünün belirgin karakteristik özelliklerini yansıtmıştır. Bu çalışmanın sonucu modern polen yağmuru incelemelerinde örümcek ağının doğal tuzak potansiyelinin olduğunu göstermektedir (Song vd., 2007).

Bera, Trivedi ve Sharma (2002), Lucknow ve çevresinde farklı noktalardan topladıkları 6 örümcek ağlarını polen ve spor bakımından incelemişlerdir. Polen potansiyeline bağlı olarak numune başına ortalama polen miktarı 100 ila 150 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları; *Syzygium, Holoptelea, Moraceae, Impatiens, Acacia, Salvia, Polygonum serrulatum, Acanthaceae, Zyzyphus, Chenopodium, Ricinus, Brassicaceae, Salmalia, Oleaceae, Poaceae, Tubuliflorae, Alternaria*, mantar kalıntıları, *Mikrothyriaceae* ve böcek vücut parçalarıdır. Bununla birlikte, analiz edilen örümcek ağlarından yakalanan polen ve sporlar, genel olarak Lucknow City ve eteklerindeki mevcut bitki örtüsünü göstermektedir. Ayrıca, örümcek ağının polen analizi, bölgesel poleni oluşturmak için geleneksel yosun yastıkları, yüzey toprağı örnekleri ve aerosporanın çalışmasına ek olarak, bir bölgenin modern polen - spor çökelme modelinin hazırlanması için önemli bir ek parametre olarak ele alınabileceğini göstermektedir (Bera vd., 2002).

Quamar ve Bera (2016), Korba'nın Bhulsidih köyünün 10 km doğusunda bulunan arazinin farklı noktalarından topladıkları 5 örümcek ağının polen ve spor analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Toplanan örneklerden yaklaşık olarak 138 - 200 arası polen tespit edilmiştir. Bunlar; *Poaceae, Cerealia, Cheno/Am, Tubuliflorae, Malvaceae, Aquatic, Acanthaceae, Marshy, Zizyphus, Xanthium, Fabaceae, Pteridos, Artemisla* ve mantar sporlarıdır. Çalışma verileri örümcek ağlarının, bölgenin polen hâkimiyetini, bitki ve spor çeşitliliğini tespit etmede kullanılabileceğini

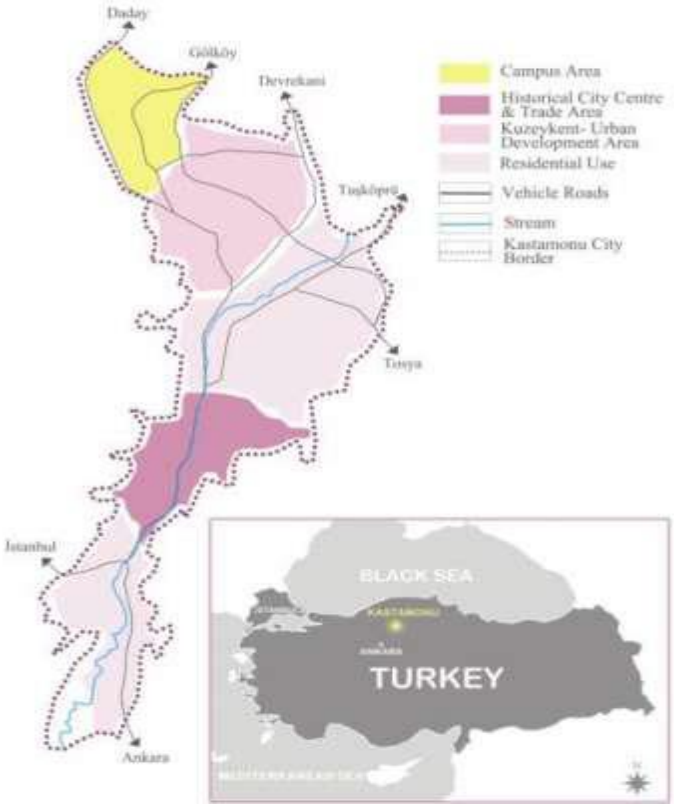
göstermektedir. Ayrıca örümcek ağlarının yaşı, duruşu ve boyutu polen ve spor analizlerinde değişken faktör olarak kabul edilmiştir. Örümcek ağları bölgede ki alerjeniteyi belirlemede alt gösterge olarak kullanılabileceği de dile getirilmiştir (Quamar ve Bera, 2016).

Walter, Adekanmbi ve Ajikah (2019), örümcek ağlarını kullanarak hava kalitesini izlemeyi ve ağda bulunan polen ve sporların atmosferdeki kalitatif ve kantilatif dağılımını incelemiştir. 12 aylık dönemde 9 farklı bölgeden ağlar düzenli bir şekilde toplanmıştır. Ağlar hidroklorik asitte temizlenmiş ve preparat haline getirilerek incelenmiştir. Mikroskobik inceleme sonucu 15 bitki ailesine, 4 mantar ailesine ve 1 yosun ailesine ait toplam 1 175 veri elde edilmiştir. Araştırma, örümcek ağlarının doğal polen tuzakları olarak davrandığını ve alerjiye neden olan polen insidasını bilmek için yararlı olduğunu ortaya koymuştur (Walter vd., 2019).

3. MATERYAL METOT

3.1 Çalışma Alanı İle İlgili Genel Bilgiler

Kastamonu şehri, bitki coğrafyası bakımından Avrupa-Sibirya (Auxin) kuşağında bulunmaktadır (Akman, 1990; Abdulnabi, 2019). Şehir merkezi, denizden karasal bir iklime geçişi yapan coğrafi bir konumda olmasına rağmen karasal iklimin etkisi altındadır. Kent, 791 m. yüksekliğe sahip ve Gökırmak'ın bir kolu olan Karaçomak Deresi boyunca gelişmektedir (Öztürk ve Özdemir, 2013). Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı şehrin kuzeyinde ve 2 154 685 m^2'lik alanda yer almaktadır. Yapılan çalışmalardan kaynaklı doğal bitki örtüsü zarar görmüş, çalışmanın olmadığı bölgelerde doğal düzen devam etmektedir. Kampüs alanı içerisinde; *Brassicaceae, Resedaceae, Violaceae, Fabaceae, Rosaceae, Astaraceae, Lamiaceae, Pinus* gibi birçok bitki yer almaktadır.



Fotoğraf 3.1. Çalışma Alanı

3.2 Örümcek ve Örümcek Ağlarının Toplanması

Nisan, Mayıs, Haziran 2018 ve Nisan, Mayıs 2019 tarihlerinde Kastamonu Üniversitesi Kampüs alanı içerisinde örümcek ve örümcek ağlarını toplamak amaçlı haftada bir kez arazi çalışması yapılmıştır. Ağaç, çiçekli bitki, çiçeksiz bitki, kuru bitkiler ve kısa vejetasyon üzerinde bulunan örümcekler 50 ml'lik etil alkollü tüplere alınarak tüp üzerine numarası, tarihi ve konumu not edilmiştir. Örümcek ağları ise örümcekleri ile birlikte 25 ml'lik boş falkon tüplerine alınmış ve etiketleri oluşturulmuştur. Örümcek ve örümcek ağlarının toplandığı bitkilerden belirli bir miktar toplanmış ve teşhis edilmeleri için laboratuvara götürülmüştür.

3.3 Safranin Gliserin-Jelatin Hazırlanması

1 gr. Jelatinin 6 ml su içinde 2 saat bırakılarak yumuşaması sağlanır. Bunun üzerine 7 ml gliserin ilave edilerek 50°C'lik sıcak su banyosuna konur ve 10-15 dk süre ile karıştırılır. Karışıma dezenfektan olarak küçük bir timol kristali veya yoğun fenol çözeltisinden birkaç damla damlatılır. Karışım soğumadan cam pamuğundan süzülür. Soğuyan karışım katılaşır. Kullanılacağı zaman 50-60°C'lik sıcak su banyosunda ısıtılır. Hazırlanan bu gliserin-jelatin içine polen ve sporları boyamak üzere spatül ucuyla çok az miktarda safranin ilave edilerek safraninli gliserin-jelatin hazırlanır (Çeter, 2008).

3.4 Wodehouse Yöntemi İle Referans Preparat Hazırlanması

Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı içerisinde yapılan çalışmada, polenleri teşhis etmek amacıyla çevrenin bitki örtüsü hakkında bilgi edinilmiştir. Arazi sırasında toplanan bitkilerden ve bitkilerin çiçeklenme döneminde çiçeklerinden alınan örneklerden Wodehouse yöntemi ile referans preparatları hazırlanmıştır.

Bu yöntemde, toplanan bitkiler kurutulmuş, kuruyan bitkilerin anterleri temiz lam üzerinde parçalanarak polenlerin salınması sağlanmıştır. Daha sonra polenlere 1-2 damla alkol damlatılmış ve alkolün buharlanması için lam hafifçe ısıtılmıştır. Hazırlanan safranin içeren gliserin-jelatin lamdaki polenlerin üzerine damlatılarak

lamel kapatılmıştır. 2 gün bekleyen preparatlar referans preparatı olarak incelemeye hazır hale getirilmiştir.

3.5 Preparatların Hazırlanması

50 ml'lik %70 alkol bulunan tüplerdeki örümcekler 2 gün boyunca bekletilmiş ve bu süreçte çalkalama işlemi uygulanmıştır. Üçüncü gün falkon tüpünden çıkarılan örümcekler daha sonra teşhis edilmek için başka kaplara alınmıştır. Kalan alkollü çözelti santrifüje alınarak 10 dk. süre ile 5 000 devirde çalıştırılmıştır. Elde edilen çözeltinin üstte kalan kısmı pastör pipeti ile dikkatli bir şekilde alınmış kalan çökelti lam üzerine alınarak safranin içeren gliserin-jalatin ile boyanarak kapatılmıştır.

Örümcek ağı numunelerinde ise, ağı eritmek amaçlı konsantre hidroklorik asit uygulanmıştır. Solüsyonda kalan büyük parçacıklar ise süzülerek uzaklaştırılmıştır. Hidroklorik asidi seyretmek için solüsyon saf su ile yıkanmıştır ve 2 gün bekletilmiştir. 2 gün sonunda solüsyon santrifüj edilmiş ve üzerindeki fazla kısım dikkatli bir şekilde alınarak dipteki çökelti lam üzerine alınmıştır. Lam üzerine alınan numune safranin içeren gliserin-jelatin ile kapatılarak incelemeye hazır hale getirilmiştir.

3.6 Örümceklerin ve Polenlerin Ait Olduğu Taksonların Belirlenmesi

Polen teşhisi için ayrı bir kaba alınan örümcekler %70 alkol içerikli solüsyondan çıkarılmıştır. Leica APO S8 stereomikroskop altında, göz yapısı, abdomende ki desenleri, bacak yapıları ve genital yapıları bakılarak teşhis edilmiştir.

Polenler ise Leica DM3000 dijital mikroskopta taranmış, polenin tipi ve örnekler üzerinde bulunma miktarı belirlenmiştir. Polenleri tanımada hazırlanan referans preparatlar kullanılmıştır.

Örneklerin toplandığı lokaliteler, kodları ve tarihleri aşağıda hem fotoğrafta hem de tabloda verilmektedir.



Fotoğraf 3.2. Örümceklerin toplandığı lokaliteler

Örümceklerin Toplandığı Lokaliteler İşaretlendiği Sayılar (Fotoğraf 3.2)

1. Ö01, Ö05, Ö11, Ö14, Ö18, Ö19, Ö29, Ö38
2. Ö02, Ö07, Ö12, Ö25, Ö30, Ö36
3. Ö03, Ö17, Ö24
4. Ö04, Ö22
5. Ö06, Ö31
6. Ö08, Ö13
7. Ö09, Ö15, Ö26, Ö32, Ö39
8. Ö10
9. Ö16, Ö21, Ö37
10. Ö20, Ö23
11. Ö27, Ö28
12. Ö33, Ö34
13. Ö35



Fotoğraf 3.3. Örümcek ağlarının toplandığı lokaliteler

Örümcek ağlarının toplandığı lokalitelerin sıralaması (Fotoğraf 3.3)

1. ÖA01
2. ÖA02, ÖA12, ÖA18, ÖA23, ÖA25, ÖA27
3. ÖA03, ÖA09, ÖA14, ÖA17, ÖA20, ÖA28
4. ÖA04, ÖA08
5. ÖA05, ÖA16
6. ÖA10
7. ÖA15
8. ÖA07, ÖA13, ÖA19, ÖA21, ÖA29, ÖA30
9. ÖA06, ÖA11, ÖA22, ÖA24, ÖA26

Tablo 3.1. Kastamonu kampüsü içerisinden toplanan örümcekler

No	Tarih	Kod	Yer
1	07.04.2018	Ö01[1]	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
2	14.04.2018	Ö02	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
3	21.04.2018	Ö03	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
4	21.04.2018	Ö04	Turizm Fakültesi civarı
5	28.04.2018	Ö05	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
6	28.04.2018	Ö06	Emin Baydil Spor Tesisleri civarı
7	05.05.2018	Ö07	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
8	13.05.2018	Ö08	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
9	13.05.2018	Ö09	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
10	19.05.2018	Ö10	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
11	19.05.2018	Ö11	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
12	27.05.2018	Ö12	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
13	08.06.2018	Ö13	Emin Baydil Spor Tesisleri civarı
14	08.06.2018	Ö14	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
15	08.06.2018	Ö15	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
16	17.06.2018	Ö16	Orman fakültesi civarı
17	17.06.2018	Ö17	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
18	23.06.2018	Ö18	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
19	23.06.2018	Ö19	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
20	30.06.2018	Ö20	Merkez Kütüphane civarı
21	30.06.2018	Ö21	Orman Fakültesi civarı
22	06.04.2019	Ö22	Turizm Fakültesi civarı
23	06.04.2019	Ö23	Merkez Kütüphane civarı
24	06.04.2019	Ö24	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
25	14.04.2019	Ö25	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
26	14.04.2019	Ö26	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
27	21.04.2019	Ö27	Kastamonu Üniversitesi Giriş Kapısı civarı
28	21.04.2019	Ö28	Kastamonu Üniversitesi Giriş Kapısı civarı
29	29.04.2019	Ö29	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
30	29.04.2019	Ö30	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
31	06.05.2019	Ö31	Emin Baydil Spor Tesisleri civarı
32	06.05.2019	Ö32	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
33	13.05.2019	Ö33	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu civarı
34	13.05.2019	Ö34	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu civarı
35	19.05.2019	Ö35	Levent Semizer Spor Tesisi civarı
36	19.05.2019	Ö36	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
37	19.05.2019	Ö37	Orman Fakültesi civarı
38	27.05.2019	Ö38	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
39	27.05.2019	Ö39	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı

[1] Ö(Numara): Örümcek (Numara)

Tablo 3.2. Kastamonu kampüsü içerisinden toplanan örümcek ağları

No	Tarih	Kod	Yer
1	28.04.2018	ÖA01[2]	Orman Fakültesi civarı
2	05.05.2018	ÖA02	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
3	05.05.2018	ÖA03	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
4	05.05.2018	ÖA04	Turizm Fakültesi civarı
5	13.05.2018	ÖA05	Emin Baydil Spor Tesisleri civarı
6	13.05.2018	ÖA06	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
7	19.05.2018	ÖA07	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
8	19.05.2018	ÖA08	Turizm Fakültesi civarı
9	19.05.2018	ÖA09	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
10	27.05.2018	ÖA10	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu civarı
11	27.05.2018	ÖA11	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
12	27.05.2018	ÖA12	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
13	08.06.2018	ÖA13	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
14	08.06.2018	ÖA14	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
15	08.06.2018	ÖA15	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
16	17.06.2018	ÖA16	Emin Baydil Spor Tesisleri civarı
17	17.06.2018	ÖA17	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
18	17.06.2018	ÖA18	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
19	24.06.2018	ÖA19	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
20	24.06.2018	ÖA20	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
21	30.06.2018	ÖA21	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
22	30.06.2018	ÖA22	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
23	14.04.2019	ÖA23	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
24	14.04.2019	ÖA24	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
25	28.04.2019	ÖA25	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
26	28.04.2019	ÖA26	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
27	06.05.2019	ÖA27	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
28	06.05.2019	ÖA28	Meslek Yüksek Laboratuvarları civarı
29	19.05.2019	ÖA29	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
30	27.05.2019	ÖA30	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı

[2] ÖA(Numara): Örümcek Ağı(Numara)

4. BULGULAR

2018 ve 2019' da yapılan arazi çalışmalarında, *Araneae* takımına ait *Araneidae* familyasından 33, *Thomisidae* familyasından 15, *Linyphiidae* familyasından 4, *Pisauridae* familyasından 3, *Anyphaenidae* familyasından 1 ve 3 gömlek toplanmıştır. Toplanan örümcek ağı materyallerinin 20 tanesi örümcekler ile birlikte toplanırken 10 tanesi örümceksiz olarak toplanmıştır. Örümceklerin cins, tür ve cinsiyetlerine ilişkin bilgiler tablo 4.1'de verilmiştir. Toplanan örümceklerden hazırlanan preparatların incelenmesi sonucunda 13 taksona ait polen ve 1 taksona ait mantar sporu saptanmış ve bunların miktarları tablo 4.3'de gösterilmiştir. Toplanan ağlardan hazırlanan preparatların incelenmesi sonucunda ise 18 taksona ait polen ve 15 taksona ait mantar sporu tablo 4.4 ve tablo 4.5'de verilmiştir.

2018 yılı nisan ayında toplanan örümcek örnekleri üzerinden *Pinus sp., Lamium sp., Rosa sp., Betula sp.* ve *Taraxacum sp.* taksonlarına ait toplam 50 polen tespit edilmiştir.

2018 yılı mayıs ayında toplanan örümcek örnekleri üzerinden *Pinus sp., Trifolium sp., Taraxacum sp., Lamium sp.* ve *Centaurea sp.* taksonlarına ait toplam 29 polen ve *Alternaria sp.* taksonuna ait 1 mantar sporu tespit edilmiştir.

2018 yılı haziran ayında toplanan örümcek türleri üzerinden *Pinus sp., Anchusa sp., Juniperus sp., Taraxacum sp., Betula sp., Rosa sp., Lamium sp., Trifolium sp., Populus sp.* ve *Syringia sp.* taksonlarına ait 65 polen ve *Drechslera sp.* taksonuna ait 2 mantar sporu tespit edilmiştir.

2019 yılı nisan ayında toplanan örümcek örnekleri üzerinden *Pinus sp., Syringia sp., Betula sp., Lamium sp., Juniperus sp.* ve *Medicago sp.* taksonlarına ait toplam 49 polen tespit edilmiştir.

2019 yılı mayıs ayında toplanan örümcek örnekleri üzerinden *Cytisus sp., Pinus sp., Juglans sp., İlex sp., Betula sp., Juniperus sp., Lamium sp., Rosa sp., Medicago sp.* ve *Lepidium sp.* taksonlarına ait 66 polen tespit edilmiştir.

2018 yılı nisan ayında toplanan örümcek ağlarında *Pinus sp.* taksonundan 8 polen tespit edilmiştir. *Culvularia sp., Leptosphaeria sp.* ve *Torula sp.* taksonların ait toplam 49 mantar sporu kaydedilmiştir.

2018 yılı mayıs ayında toplanan örümcek ağlarından *Pinus sp., Acer sp., Centaurea sp., Ligustrum sp., Syringia sp., Ribes sp., Quercus sp., Rosa sp., Tilia sp., Daucus sp., Poaceae sp., Taraxacum sp., Juniperus sp., Betula sp., Plantago sp.* ve *Populus sp.* taksonlarına ait toplam 2626 polen tespit edilmiştir. Aynı ağ örnekleri üzerinden *Culvularia sp., Pithomyces sp., Pleospora sp., Puccinia sp., Cladosporium sp., Torula sp., Drechslera sp., Xylaria sp., Alternaria sp., Agrocybe sp., Leptosphaeria sp., Oidium sp., Venturia sp.,* Askosporlar, *Chaetomium sp., Dictiyospora sp.* ve Karayosunu sporları ile mantar hiflerinden oluşan toplam 3037 adet biyolojik partikül kaydedilmiştir.

2018 yılı haziran ayında toplanan örümcek ağlarından *Centaurea sp., Pinus sp., Taraxacum sp., Tilia sp., Cupressus sp., Rosa sp., Juniperus sp., Carpinus sp., Syringia sp., Vitis sp., Poaceae, Mohania sp., Daucus sp.* ve *Lepidium sp.* taksonlarına ait toplam 302 polen tespit edilmiştir. Aynı ağ örnekleri üzerinden *Alternaria sp.,* Askosporlar, *Pithomyces sp., Cladosporium sp., Chaetomium sp., Pleospora sp., Exosporium sp., Torula sp., Dictiyospora sp., Tetracoccosporium sp., Drechslera sp., Leptosphaeria sp., Ventoria sp., Oidium sp., Xylaria sp., Culvularia sp.* ve Karayosunu sporları ile mantar hiflerinden oluşan 3085 biyolojik partikül tespit edilmiştir.

2019 yılı nisan ayında toplanan örümcek ağlarından *Pinus sp., Medicago sp., Quercus sp., Ribes sp.* ve *Syringia sp.* taksonlarına ait toplam 34 polen tespit edilmiştir. Aynı ağ örnekleri üzerinden *Alterneria sp., Pleospora sp., Exosporium sp., Culvularia sp., Cladosporium sp., Drechslera sp.* ve Karayosunu sporlarından oluşan 320 adet biyolojik partikül tespit edilmiştir.

2019 yılı mayıs ayında toplanan örümcek ağlarından *Juniperus sp., Pinus sp., Medicago sp., Rosa sp., Taraxacum sp.* ve *Betula sp.* taksonlarına ait toplam 86 polen tespit edilmiştir. Aynı ağ örnekleri üzerinden *Alternaria sp., Cladosporium sp.,*

Venturia sp., Xylaria sp., Tetracoccosporium sp., Leptosphaeria sp., Drechslera sp. ve *Torula sp.* taksonlarına ait spor ve mantar hiflerinden oluşan 177 biyolojik partikül tespit edilmiştir. Tablolarda x ile tanımlanan bölgeler bitki ve hayvan kalıntılarını ifade etmektedir.

Tablo 4.1. Çalışma için toplanan örümceklerin taksonomik incelemeleri

Kod	Familya	Cins-Tür	Cinsiyet
Ö01	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Dişi
Ö02	*Araneidae*	*Agalenatea redii*	Dişi
Ö03	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Dişi
Ö04	*Araneidae*	*Areneus diadematus*	Dişi
Ö05	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
Ö06	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Erkek
Ö07	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Ergin Altı Dişi
Ö08	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
Ö09	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Ergin Altı Dişi
Ö10	*Araneidae*	*Areneus diadematus*	Dişi
Ö11	*Thomisidae*	*Runcinia sp.*	Dişi
Ö12	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Dişi
Ö13	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Erkek
Ö14	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
Ö15	*Thomisidae*	*Runcinia sp.*	Dişi
Ö16	*Thomisidae*	*Xysticus cristatus*	Dişi
Ö17	*Linyphiidae*	*Frontinellina sp.*	Ergin Altı Dişi
Ö18	Gömlek	-	-
Ö19	*Thomisidae*	*Misumena vatia*	Erkek
Ö20	*Thomisidae*	*Misumena vatia*	Dişi
Ö21	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
Ö22	*Thomisidae*	*Xysticus cristatus*	Dişi
Ö23	Gömlek	-	-
Ö24	*Thomisidae*	*Misumena sp.*	Erkek
Ö25	*Linyphiidae*	*Frontinellina frutetorum*	Erkek
Ö26	*Thomisidae*	*Misumena vatia*	Dişi
Ö27	*Thomisidae*	*Xysticus cristatus*	Ergin Altı Dişi
Ö28	Gömlek	-	-
Ö29	*Thomisidae*	*Thomisus onustus*	Dişi
Ö30	*Linyphiidae*	*Neriene sp.*	Dişi
Ö31	*Pisauridae*	*Pisaura mirabilis*	Dişi
Ö32	*Linyphiidae*	*Frontinellina frutetorum*	Ergin Altı Erkek
Ö33	*Thomisidae*	*Thomisus onustus*	Erkek
Ö34	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
Ö35	*Thomisidae*	*Thomisus onustus*	Ergin Altı Dişi
Ö36	*Araneidae*	*Agalenatea redii*	Dişi
Ö37	*Thomisidae*	*Xysticus cristatus*	Dişi
Ö38	*Thomisidae*	*Runcinia sp.*	Dişi
Ö39	*Thomisidae*	*Ebrachtella tricuspidata*	Dişi

Tablo 4.2. Çalışma için toplanan örümcek ağlarının taksonomik incelemeleri

Kod	Familya	Cins-Tür	Cinsiyet
ÖA01	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Ergin Altı Erkek
ÖA02	*Araneidae*	*Agalenatea redii*	Erkek
ÖA03	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
ÖA04	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Ergin Altı Dişi
ÖA05	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
ÖA06	Sadece Ağ	-	-
ÖA07	*Araneidae*	*Areneus diadematus*	Dişi
ÖA08	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Dişi
ÖA09	*Araneidae*	*Agalenatea redii*	Erkek
ÖA10	Sadece Ağ	-	-
ÖA11	Sadece Ağ	-	-
ÖA12	*Araneidae*	*Agalenatea redii*	Dişi
ÖA13	*Anyphaenidae*	*Anyphaena accentuata*	Dişi
ÖA14	*Pisouridae*	*Pisaura mirabilis*	Dişi
ÖA15	Sadece Ağ	-	-
ÖA16	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
ÖA17	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Erkek
ÖA18	Sadece Ağ	-	-
ÖA19	*Araneidae*	*Areneus diadematus*	Dişi
ÖA20	*Araneidae*	*Areneus diadematus*	Erkek
ÖA21	Sadece Ağ	-	-
ÖA22	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Erkek
ÖA23	*Pisouridae*	*Pisaura mirabilis*	Dişi
ÖA24	*Araneidae*	*Cyclosa conica*	Dişi
ÖA25	Sadece Ağ	-	-
ÖA26	Sadece Ağ	-	-
ÖA27	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
ÖA28	*Araneidae*	*Araniella cucurbitina*	Dişi
ÖA29	Sadece Ağ	-	-
ÖA30	Sadece Ağ	-	-

Tablo 4.3. Toplanan örümceklerin üzerinde bulunan polen ve spor miktarları (bitki taksonları ile birlikte)

	Nisan 2018						Mayıs 2018						Haziran 2018								
	Ö01	Ö02	Ö03	Ö04	Ö05	Ö06	Ö07	Ö08	Ö09	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21
Anchusa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Betula sp.	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-
Centaurea sp.	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juniperus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1
Lamium sp.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinus sp.	5	6	4	8	3	9	7	3	3	2	1	-	2	3	-	9	2	-	-	3	4
Populus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Rosa sp.	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-
Syringia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Taraxacum sp.	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	2	-	4	-	5	-	-	-	8	-	-
Trifolium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Alternaria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drechslera sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tablo 4.3. devamı

	Nisan 2019									Mayıs 2019								
	Ö22	Ö23	Ö24	Ö25	Ö26	Ö27	Ö28	Ö29	Ö30	Ö31	Ö32	Ö33	Ö34	Ö35	Ö36	Ö37	Ö38	Ö39
Betula sp.	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-
Cytisus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
İlex sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-
Juglans sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1
Juniperus sp.	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Lamium sp.	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-
Lepidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Medicago sp.	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Pinus sp.	6	-	8	2	12	-	-	1	4	1	6	8	6	3	7	-	-	-
Rosa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
Syringia sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tablo 4.4. Toplanan örümcek ağlarındaki polen çeşitleri ve miktarı

	Nisan 2018	Mayıs 2018										
	ÖA01	ÖA02	ÖA03	ÖA04	ÖA05	ÖA06	ÖA07	ÖA08	ÖA09	ÖA10	ÖA11	ÖA12
Acer sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	131	-	-	-
Betula sp.	-	-	-	-	-	-	-	11	102	-	-	-
Carpinus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centaurea sp.	-	-	3	-	2	-	-	-	59	-	-	-
Cupressus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daucus sp	-	-	-	-	-	53	-	-	-	91	-	8
Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	37	-	-	-
Juniperus sp.	-	-	-	-	-	38	-	-	7	-	-	-
Lepidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ligustrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Medicago sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mohania sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinus sp.	8	272	3	5	10	6	4	4	5	441	612	14
Plantago sp.	-	-	-	-	-	-	-	47	27	-	-	-
Populus sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Quercus sp.	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Rosa sp.	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-
Syringia sp.	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tilia sp.	-	-	-	-	5	512		-	-	-	-	-
Taraxacum sp.	-	-	-	-	-	5	-	68	-	-	20	-
Vitis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.4. devamı

	Haziran 2018									
	ÖA13	ÖA14	ÖA15	ÖA16	ÖA17	ÖA18	ÖA19	ÖA20	ÖA21	ÖA22
Acer sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betula sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carpinus sp.	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Centaurea sp.	2	-	-	-	-	6	-	-	-	-
Cupressus sp.	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-
Daucus sp	-	-	-	-	-	72	-	-	7	-
Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Juniperus sp.	-	-	-	4	-	-	4	-	-	-
Lepidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-
Ligustrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medicago sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mohania sp.	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
Pinus sp.	4	7	1	7	-	19	-	-	3	24
Plantago sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Populus sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Syringia sp.	-	-	-	-	-	11	-	2	-	-
Tilia sp.	-	3	-	-	-	65	-	-	-	-
Taraxacum sp.	2	-	2	6	-	-	-	1	-	-
Vitis sp.	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-

Tablo 4.4. devamı

	Nisan 2019				Mayıs 2019			
	ÖA23	ÖA24	ÖA25	ÖA26	ÖA27	ÖA28	ÖA29	ÖA30
Acer sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Betula sp.	-	-	-	-	-	2	-	-
Carpinus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Centaurea sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Cupressus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Daucus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae	-	-	-	-	-	-	-	-
Juniperus sp.	-	-	-	-	-	1	-	-
Ligustrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Medicago sp.	-	9	-	-	-	-	-	4
Pinus sp.	7	-	2	-	62	5	-	4
Plantago sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Quercus sp.	-	-	9	-	-	-	-	-
Ribes sp.	2	-	-	-	-	-	-	-
Rosa sp.	-	-	-	-	6	-	-	-
Syringa sp.	-	1	4	-	-	-	-	-
Tilia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Taraxacum sp.	-	-	-	-	-	-	-	2
x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tablo 4.5. Toplanan örümcek ağlarındaki mantar sporu çeşitleri ve miktarı

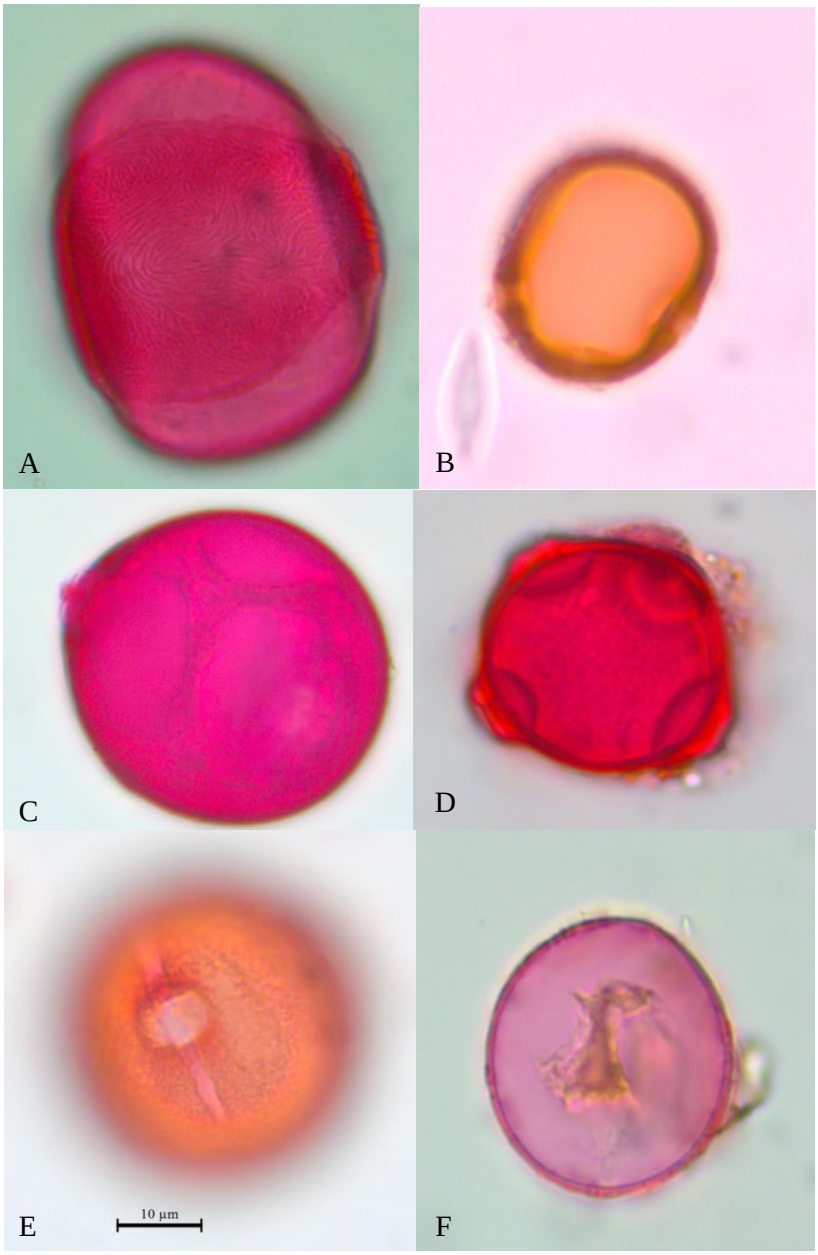
	Nisan 2018	Mayıs 2018										
	ÖA01	ÖA02	ÖA03	ÖA04	ÖA05	ÖA06	ÖA07	ÖA08	ÖA09	ÖA10	ÖA11	ÖA12
Agrocybe sp.	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Alternaria sp.	-	-	-	-	9	30	-	-	6	56	8	-
Askospor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	-
Chaetomium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1311
Cladosporium sp.	-	-	36	14	35	123	21	-	26	182	47	-
Culvularia sp.	12	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictiyospora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
Drechslera sp.	-	-	2	2	-	3	-	6	-	40	-	-
Exosporium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kara yosunları	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	741
Leptosphaeria sp.	23	-	-	-	-	9	6	-	2	-	34	-
Mantar hifleri	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	12
Oidium sp.	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-
Pithomyces sp.	-	-	-	-	4	-	-	8	-	12	-	-
Pleospora sp.	-	-	4	-	4	-	-	-	-	14	-	-
Puccinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Tetracoccosporium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Torula sp.	14	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-
Venturia sp.	-	-	-	-	-	-	-	24	-	27	15	-
Xylaria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tablo 4.5. devamı

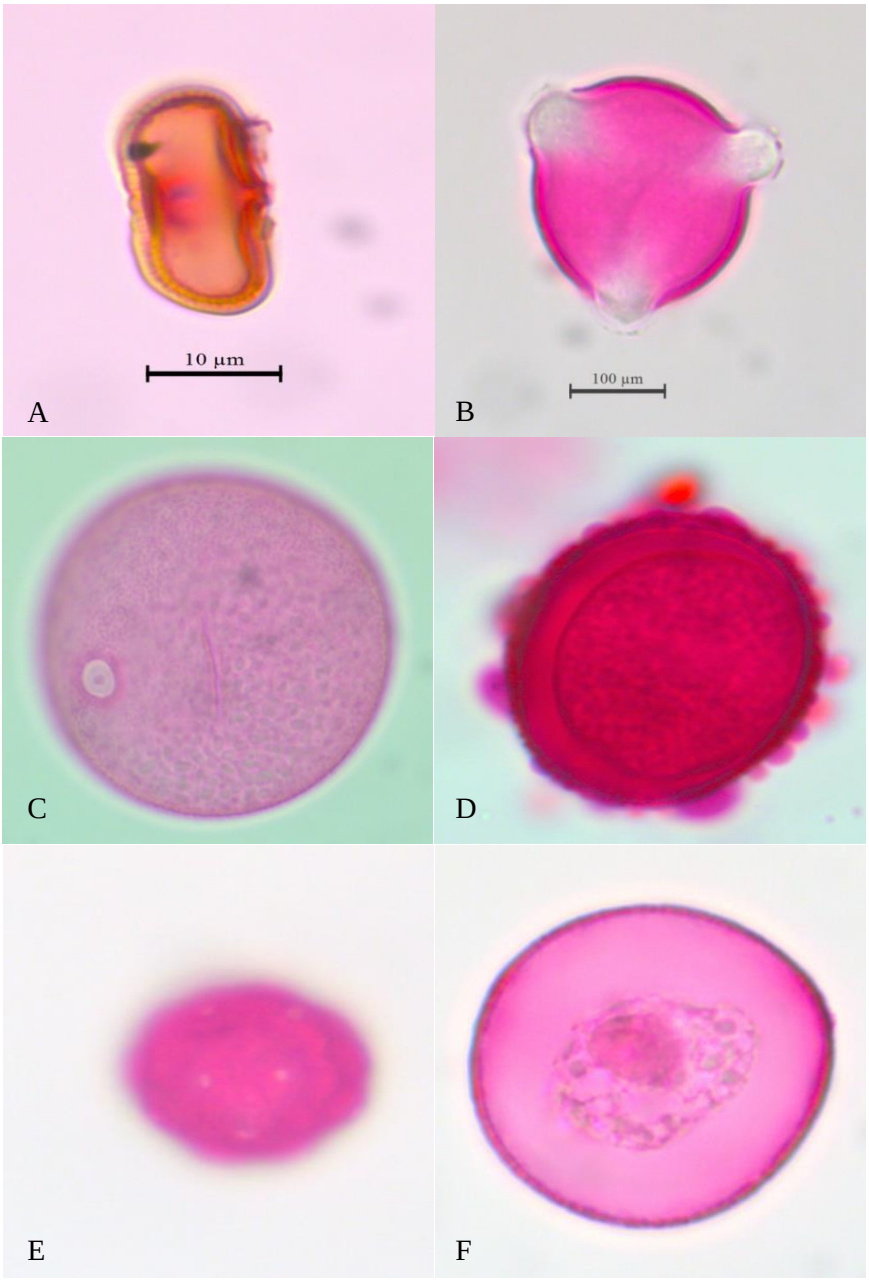
	Haziran 2018									
	ÖA13	ÖA14	ÖA15	ÖA16	ÖA17	ÖA18	ÖA19	ÖA20	ÖA21	ÖA22
Agrocybe sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alternaria sp.	5	25	-	8	-	55	182	17	4	11
Askospor	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetomium sp.	-	-	-	-	-	-	93	-	228	-
Cladosporium sp.	37	102	-	15	174	757	-	-	-	-
Culvularia sp.	-	-	-	4	-	-	-	2	-	22
Dictiyospora sp.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Drechslera sp.	-	11	-	-	6	110	-	2	-	-
Exosporium sp.	-	-	-	-	-	4	-	3	-	13
Kara yosunları	-	-	-	-	-	-	221	-	427	-
Leptosphaeria sp.	-	4	12	3	-	112	-	-	-	-
Mantar hifleri	-	8	-	7	-	-	-	-	26	-
Oidium sp.	-	1	-	-	-	213	-	-	-	-
Pithomyces sp.	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-
Pleospora sp.	3	13	-	-	-	51	2	3	-	7
Puccinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetracoccosporium sp.	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-
Torula sp.	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-
Venturia sp.	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylaria sp.	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.5. devamı

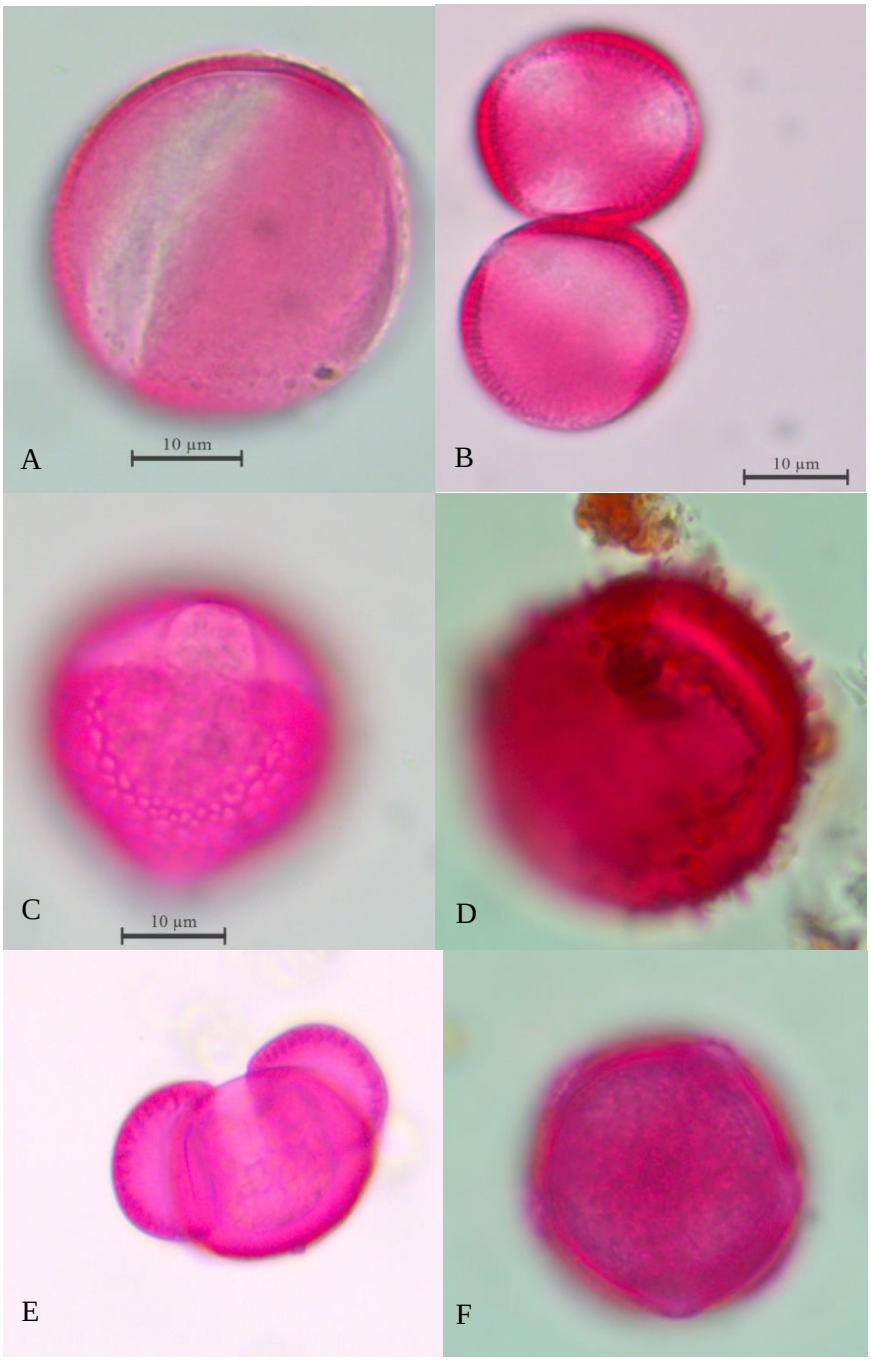
	Nisan 2019				Mayıs 2019			
	ÖA23	ÖA24	ÖA25	ÖA26	ÖA27	ÖA28	ÖA29	ÖA30
Agrocybe sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Alternaria sp.	21	34	-	-	22	4	-	19
Askospor	-	-	-	-	-	-	3	-
Chaetomium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladosporium sp.	42	54	2	32	51	-	-	-
Culvularia sp.	4	-	-	-	-	-	-	-
Dictiyospora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Drechslera sp.	-	-	3	-	-	7	-	-
Exosporium sp.	-	21	-	14	-	-	-	-
Kara yosunları	-	-	-	82	-	-	-	-
Leptosphaeria sp.	-	-	-	-	-	-	-	32
Mantar hifleri	-	-	-	-	-	-	24	-
Oidium sp.	-	-	1	-	-	-	-	-
Pithomyces sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Pleospora sp.	8	-	3	-	-	-	-	-
Puccinia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetracoccosporium sp.	-	-	-	-	-	-	1	-
Torula sp.	-	-	-	-	-	2	-	-
Venturia sp.	-	-	-	-	8	-	-	-
Xylaria sp.	-	-	-	-	1	3	-	-



Fotoğraf 4.1. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri (A: *Acer sp.* B: *Anchusa sp.* C: *Betula sp.* D: *Carpinus sp.* E: *Centaurae sp.* F: *Cupressus sp.*)



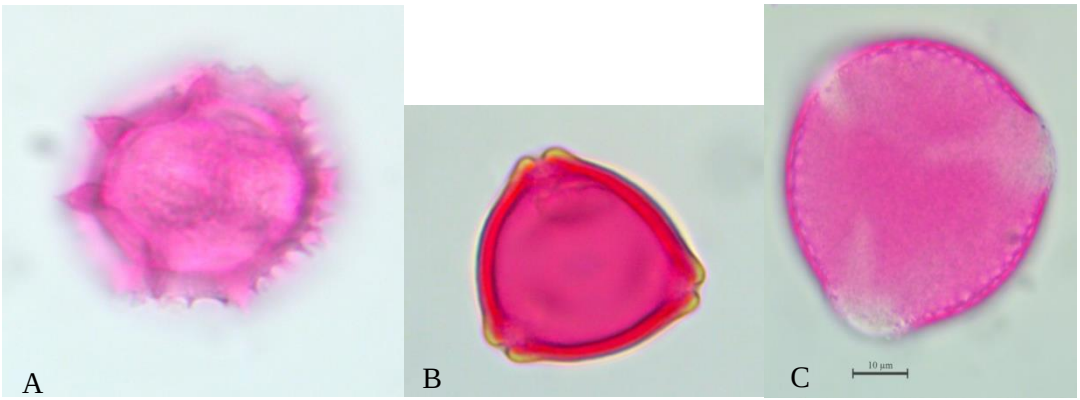
Fotoğraf 4.2. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri (A: *Dauscus sp.* B: *Cytisus sp.* C: *Poaceae* D: *İlex sp.* E: *Juglans sp.* F: *Juniperus sp.*)



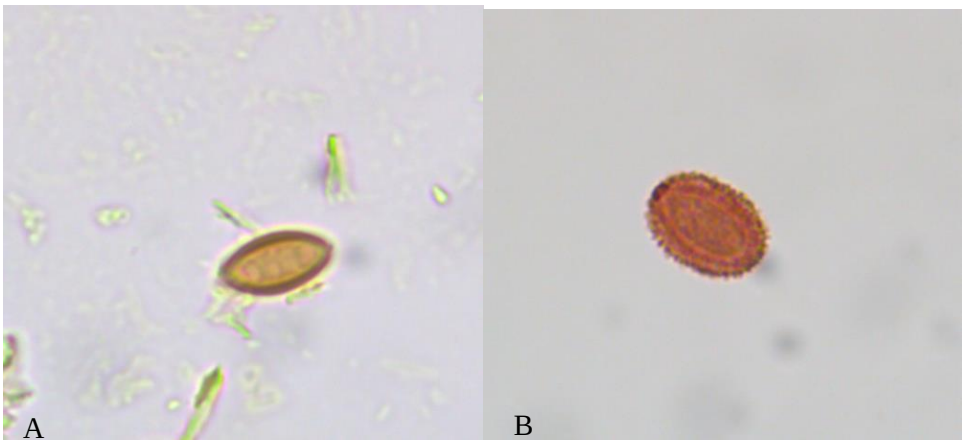
Fotoğraf 4.3. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri (A: *Lamium sp.* B: *Lepidium sp.* C: *Medicago sp.* D: *Mohania sp.* E: *Pinus sp.* F: *Plantago sp.*)



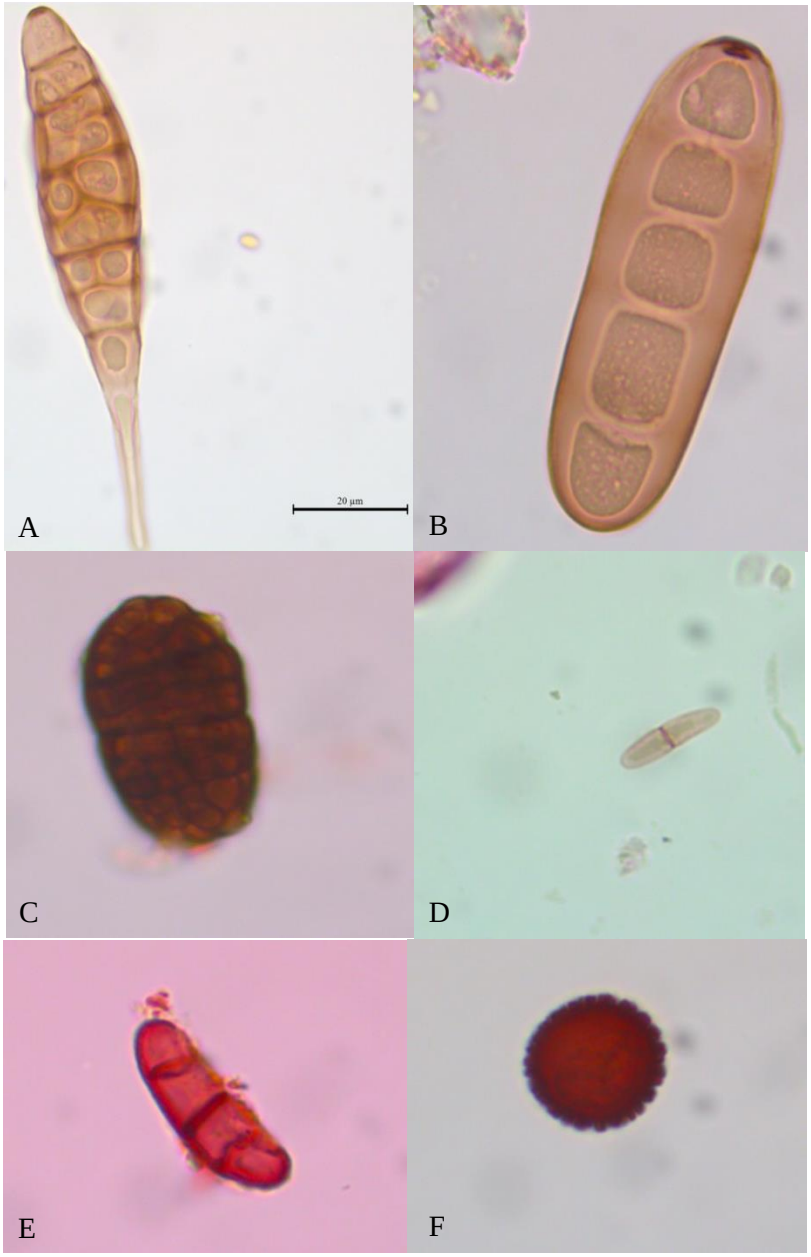
Fotoğraf 4.4. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri (A: *Populus sp.* B: *Quercus sp.* C: *Ribes sp.* D: *Rosa sp.* E: *Syringia sp.* F: *Tilia sp.*)



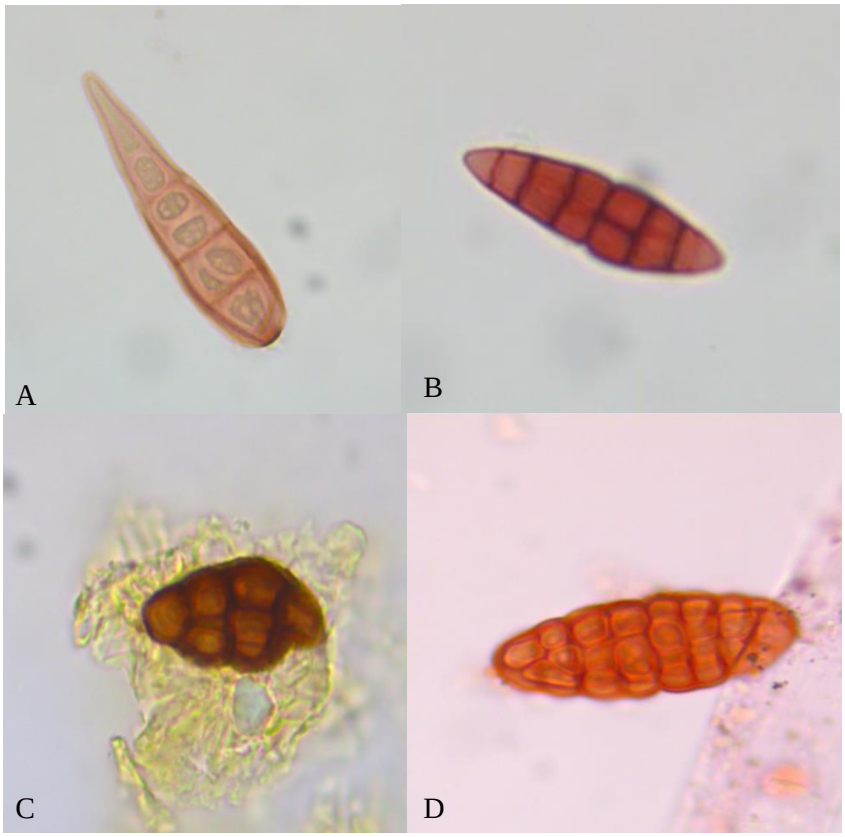
Fotoğraf 4.5. Tespit edilen polenlerin mikroskop çekimleri (A: *Taraxacum sp.* B: *Vitis sp.* C: *Trifolium sp.*)



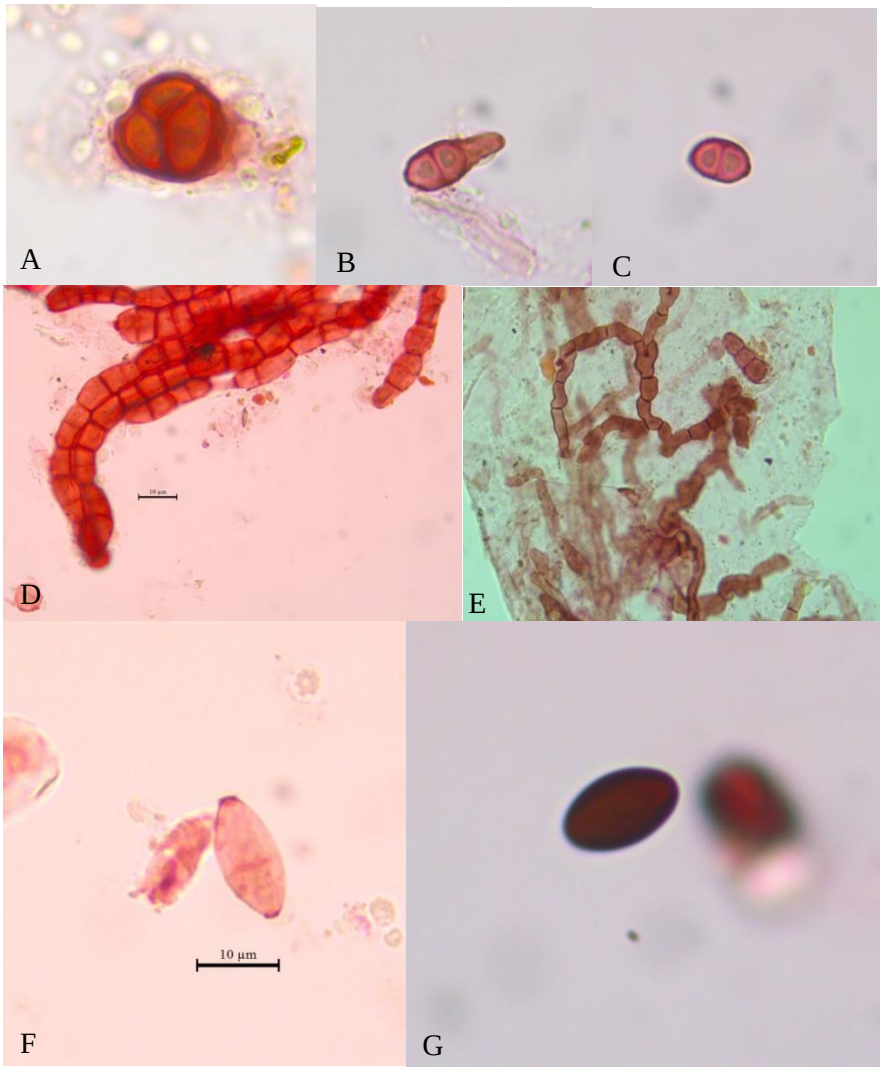
Fotoğraf 4.6. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri (A: *Agrocybe sp.* B: *Cladosporium sp.*)



Fotoğraf 4.7. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri (A: *Alterneria sp.* B: *Drechslera sp.* C: *Dictiyospora sp.* D: Askospor E: *Culvularia sp.* F: Karayosunu sporu)



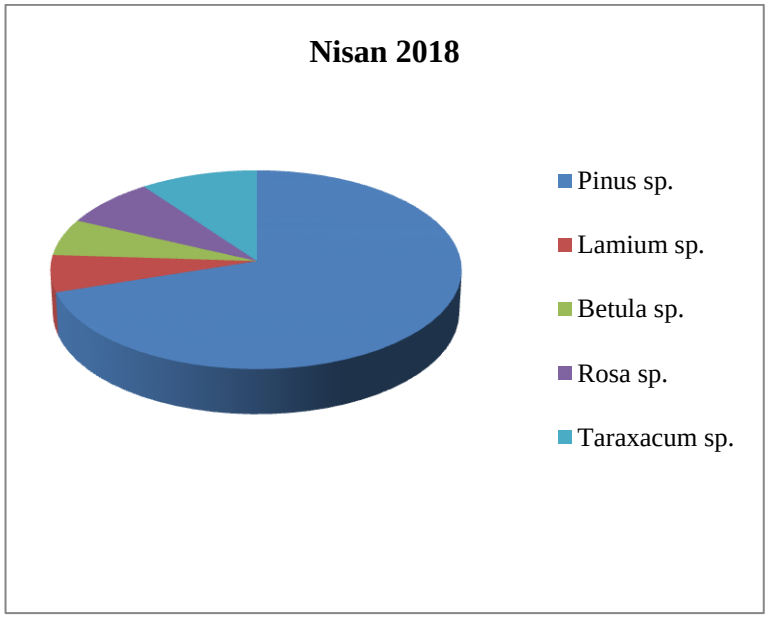
Fotoğraf 4.8. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri (A: *Exosporium sp.* B: *Leptosphaeria sp.* C: *Pithomyces sp.* D: *Pleospora sp.*)



Fotoğraf 4.9. Tespit edilen sporların mikroskop çekimleri (A: *Tetracoccosporium sp.* B: *Puccinia sp.* C: *Venturia sp.* D: *Torula sp.* E: Mantar hifleri F: *Oidium sp.* G: *Xylaria sp.*)

Nisan 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek örneklerinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda;

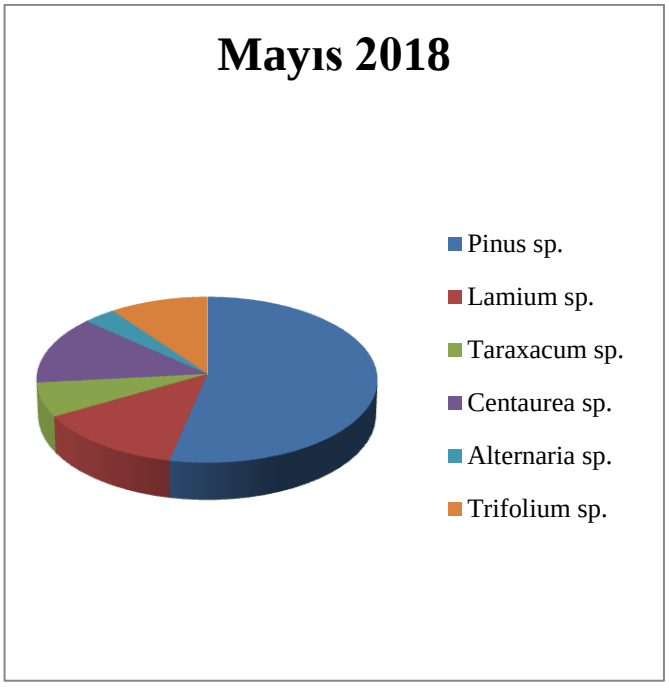
- Ö01 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Lamium sp.*
- Ö02 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- Ö03 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Rosa sp.*
- Ö04 örneği üzerinde *Betula sp.*, *Pinus sp.*
- Ö05 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Taraxacum sp.*
- Ö06 örneği üzerinde *Pinus sp.* ve *Taraxacum sp.* taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.1'de gösterilmiştir.



Grafik 4.1. Nisan 2018 ayında toplanan 6 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mayıs 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek örneklerinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucu;

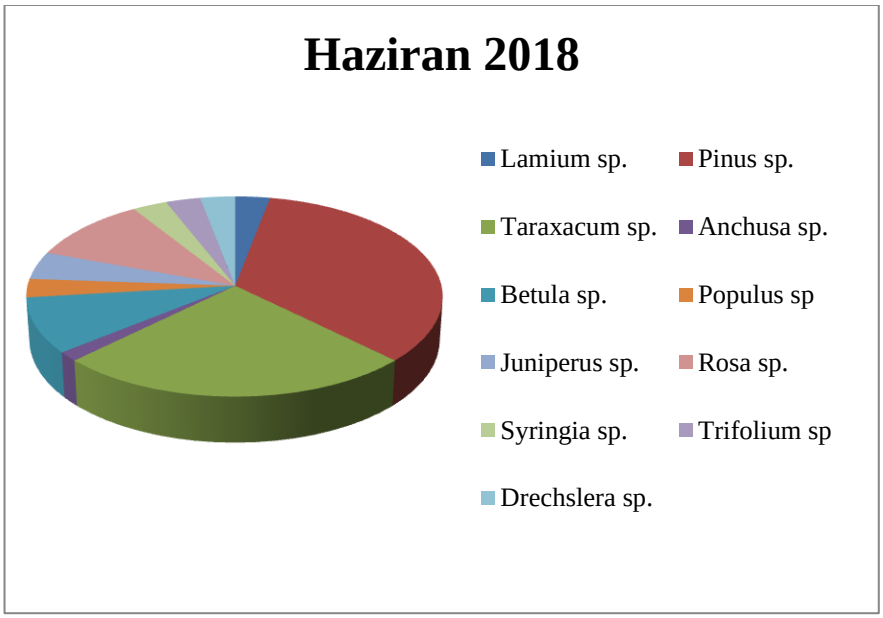
- Ö07 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- Ö08 örneği üzerinde *Centaurea sp., Pinus sp.*
- Ö09 örneği üzerinde *Pinus sp., Alternaria sp.*
- Ö10 örneği üzerinde *Centaurea sp., Lamium sp., Pinus sp.*
- Ö11 örneği üzerinde *Pinus sp., Taraxacum sp.*
- Ö12 örneği üzerinde *Trifolium sp.* taksonlarına ait polen ve sporlar tespit edilmiş ve dağılımları grafik 4.2'de gösterilmiştir.



Grafik 4.2. Mayıs 2018 ayında toplanan 6 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Haziran 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek örneklerinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucu;

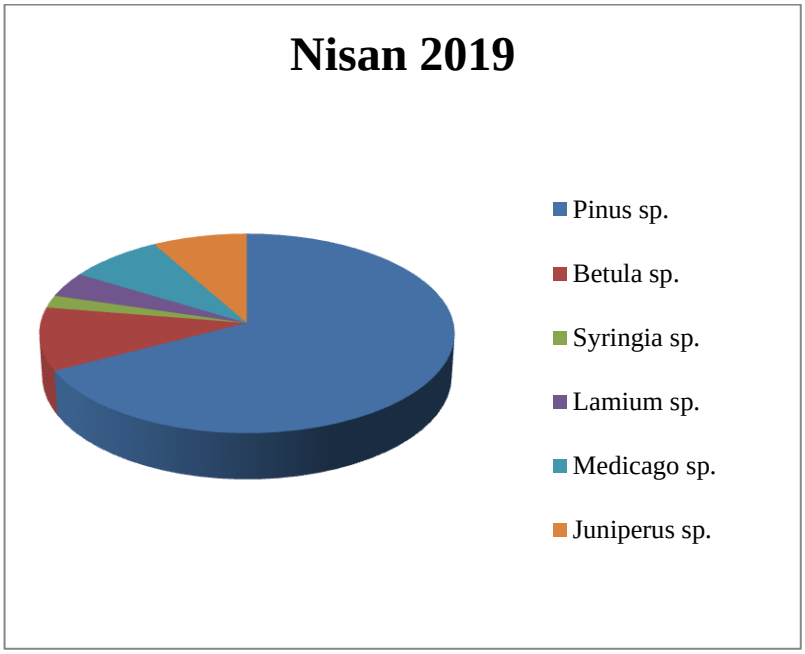
- Ö13 örneği üzerinde *Lamium sp., Pinus sp., Taraxacum sp.*
- Ö14 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- Ö15 örneği üzerinde *Taraxacum sp.*
- Ö16 örneği üzerinde *Anchusa sp., Betula sp., Pinus sp., Populus sp.*
- Ö17 örneği üzerinde *Betula sp., Pinus sp.*
- Ö18 örneği üzerinde polen tespit edilmemiştir.
- Ö19 örneği üzerinde *Juniperus sp., Rosa sp., Syringia sp., Taraxacum sp., Drechslera sp.*
- Ö20 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- Ö21 örneği üzerinde *Juniperus sp., Pinus sp.* ve *Trifolium sp.* taksonlarına ait polen ve sporlar tespit edilmiş ve dağılımları grafik 4.3'de gösterilmiştir.



Grafik 4.3. Haziran 2018 ayında toplanan 9 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan 2019 ayı içerisinde toplanan örümcek örneklerinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda;

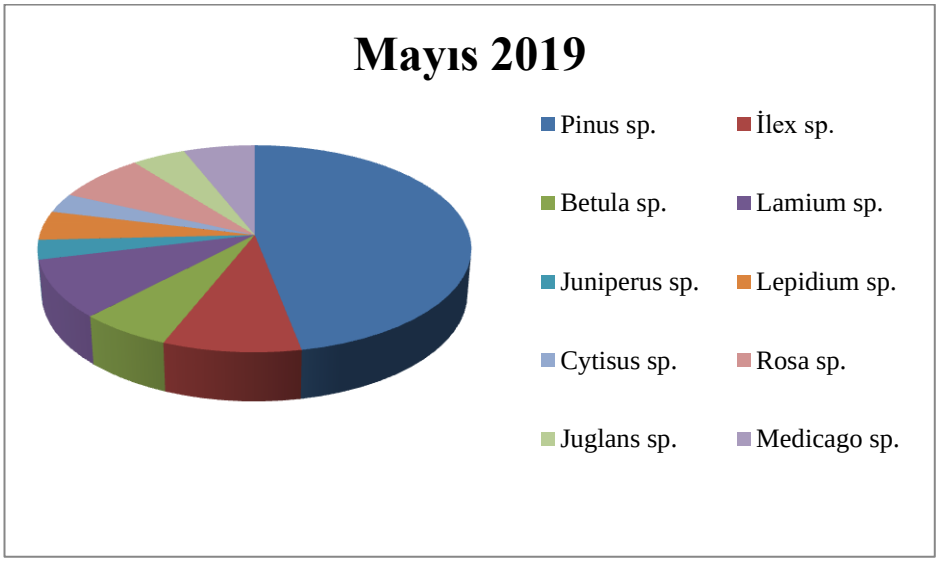
- Ö22 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- Ö23 örneği üzerinde polen tespit edilmemiştir.
- Ö24 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Betula sp.*
- Ö25 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Syringia sp.*
- Ö26 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Betula sp.*
- Ö27 örneği üzerinde *Lamium sp.*, *Medicago sp.*
- Ö28 örneği üzerinde polen tespit edilmemiştir.
- Ö29 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Juniperus sp.*
- Ö30 örneği üzerinde *Pinus sp.* ve *Medicago sp.* taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.4'de gösterilmiştir.



Grafik 4.4. Nisan 2019 ayında toplanan 9 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mayıs 2019 ayı içerisinde toplanan örümcek örneklerinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucu;

- Ö31 örneği üzerinde *İlex sp.*, *Pinus sp.*
- Ö32 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Betula sp.*, *İlex sp.*
- Ö33 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Lamium sp.*
- Ö34 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Betula sp.*, *Juniperus sp.*
- Ö35 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Lamium sp.*
- Ö36 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Lamium sp.*, *Lepidium sp.*
- Ö37 örneği üzerinde polen tespit edilmemiştir.
- Ö38 örneği üzerinde *Cytisus sp.*, *Rosa sp.*
- Ö39 örneği üzerinde *Juglans sp.* ve *Medicago sp.* taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.5'de gösterilmiştir.

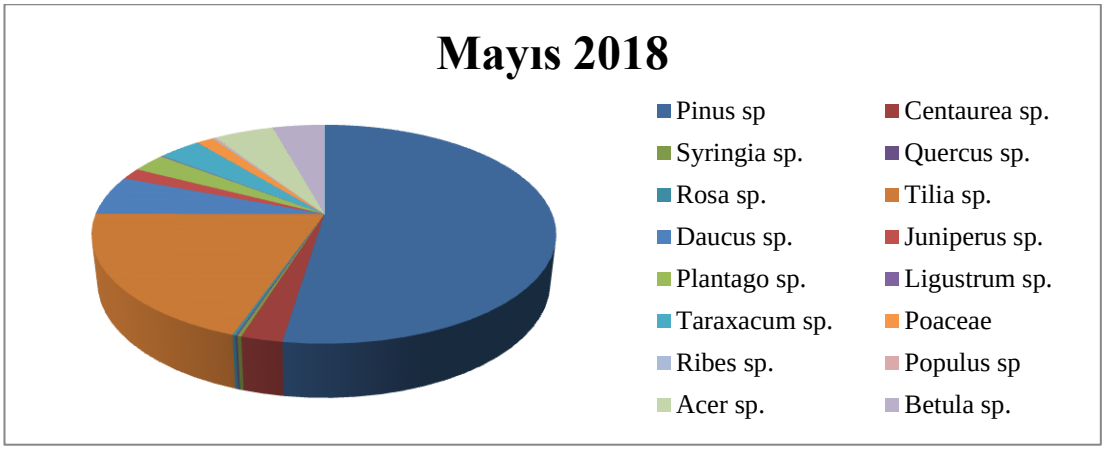


Grafik 4.5. Mayıs 2019 ayında toplanan 9 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan polenlerin incelenmesi sonucu; ÖA01 örneğinde 8 adet *Pinus sp.* poleni tespit edilmiştir.

Mayıs 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan polenlerin incelenmesi sonucu;

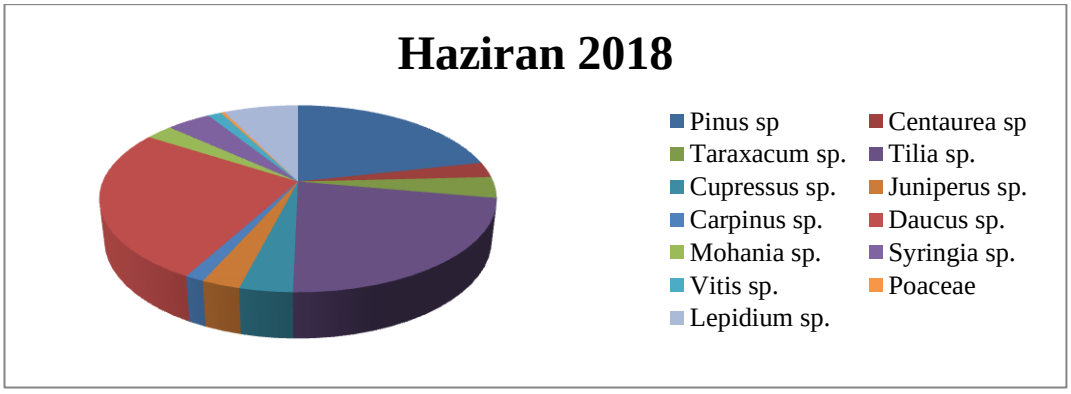
- ÖA02 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- ÖA03 örneği üzerinde *Pinus sp., Centaurea sp., Syringia sp.*
- ÖA04 örneği üzerinde *Pinus sp., Qercus sp.*
- ÖA05 örneği üzerinde *Pinus sp., Centaurea sp., Rosa sp., Tilia sp.*
- ÖA06 örneği üzerinde *Pinus sp., Daucus sp., Juniperus sp., Tilia sp., Taraxacum sp.*
- ÖA07 örneği üzerinde *Pinus sp.*
- ÖA08 örneği üzerinde *Pinus sp., Plantago sp., Rosa sp., Taraxacum sp., Ligustrum sp., Betula sp.*
- ÖA09 örneği üzerinde *Pinus sp., Acer sp., Betula sp., Centaurea sp., Poaceae, Juniperus sp., Plantago sp., Ribes sp.*
- ÖA10 örneği üzerinde *Pinus sp., Daucus sp.*
- ÖA11 örneği üzerinde *Pinus sp., Populus sp., Taraxacum sp.*
- ÖA12 örneği üzerinde *Pinus sp., Daucus sp.* taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.6'de gösterilmiştir.



Grafik 4.6. Mayıs 2018 ayında toplanan 11 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Haziran 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan polenlerin incelenmesi sonucu;

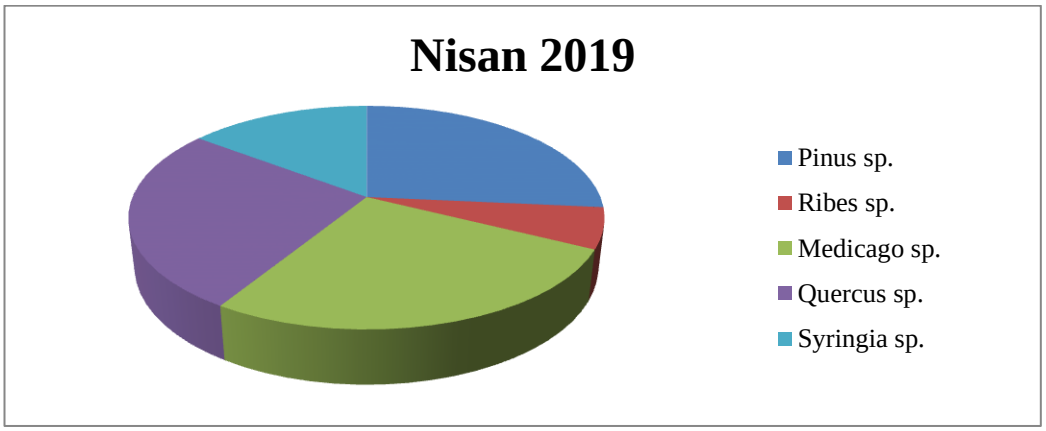
- ÖA13 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Centaurea sp.*, *Taraxacum sp.*
- ÖA14 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Tilia sp.*
- ÖA15 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Cupressus sp.*, *Rosa sp.*, *Taraxacum sp.*
- ÖA16 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Juniperus sp.*, *Taraxacum sp.*
- ÖA17 örneği üzerinde *Carpinus sp.*, *Cupressus sp.*
- ÖA18 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Centaurea sp.*, *Daucus sp.*, *Mohania sp.*, *Syringia sp.*, *Tilia sp.*
- ÖA19 örneği üzerinde *Juniperus sp.*, *Vitis sp.*
- ÖA20 örneği üzerinde *Poaceae*, *Lepidium sp.*, *Syringia sp.*, *Taraxacum sp.*
- ÖA21 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Daucus sp.*
- ÖA22 örneği üzerinde *Pinus sp.* taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.7'de gösterilmiştir.



Grafik 4.7. Haziran 2018 ayında toplanan 10 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan 2019 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan polenlerin incelenmesi sonucu;

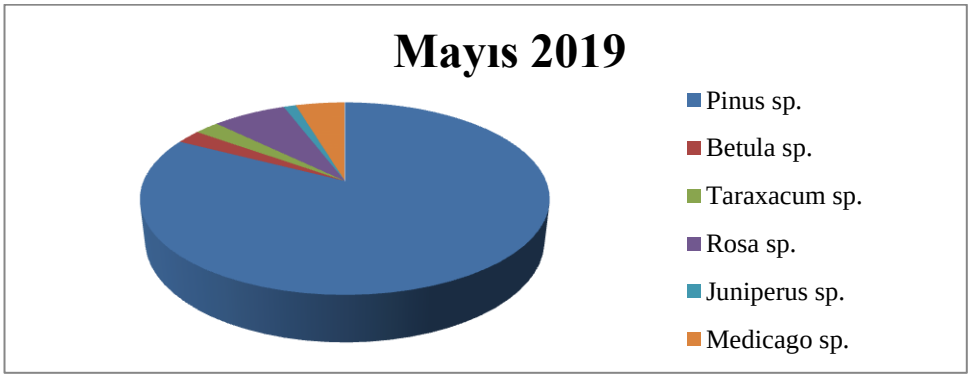
- ÖA23 örneği üzerinde *Pinus sp., Ribes sp.*
- ÖA24 örneği üzerinde *Medicago sp., Syringia sp.*
- ÖA25 örneği üzerinde *Pinus sp., Qercus sp., Syringia sp.*
- ÖA26 örneği üzerinde polen tespit edilmemiştir ve yukarıdaki örneklerin taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.8'de gösterilmiştir.



Grafik 4.8. Nisan 2019 ayında toplanan 4 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mayıs 2019 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan polenlerin incelenmesi sonucu;

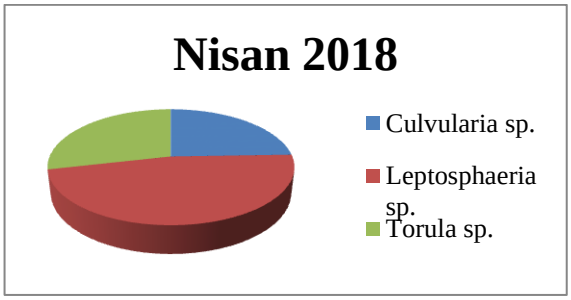
- ÖA27 örneği üzerinde *Pinus sp., Rosa sp.*
- ÖA28 örneği üzerinde *Pinus sp., Juniperus sp., Betula sp.*
- ÖA29 örneği üzerinden polen teşhis edilmemiştir.
- ÖA30 örneği üzerinde *Pinus sp., Taraxacum sp., Medicago sp.* taksonlarına ait polenler tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 9'da gösterilmiştir.



Grafik 4.9. Mayıs 2019 ayında toplanan 4 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan sporların incelenmesi sonucu;

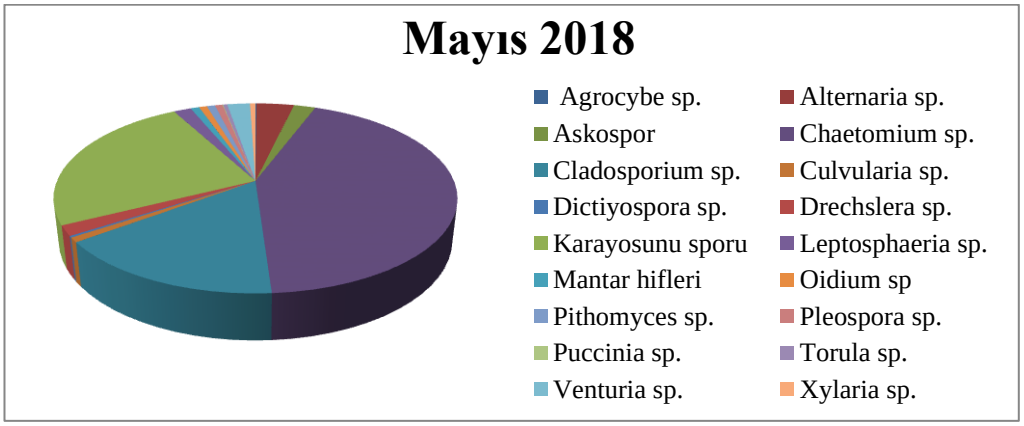
- ÖA01 örneği üzerinde *Culvularia sp., Leptosphaeria sp.* ve *Torula sp.* taksonlarına ait sporlar tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.10'da gösterilmiştir.



Grafik 4.10. Nisan 2018 ayında toplanan 1 örneğin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mayıs 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan sporların incelenmesi sonucu;

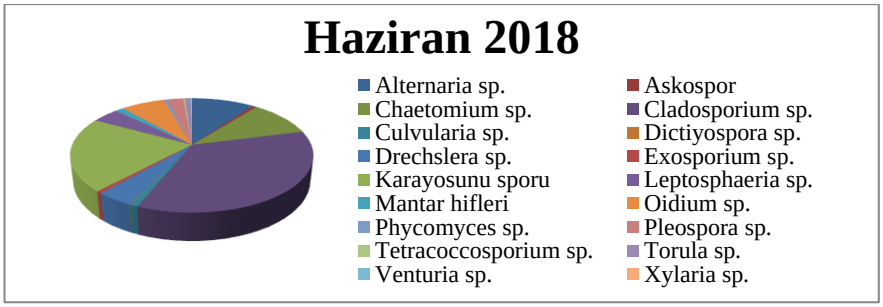
- ÖA02 örneği üzerinde *Culvularia sp.*
- ÖA03 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Drechslera sp.*, *Pleospora sp.*
- ÖA04 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Drechslera sp.*
- ÖA05 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Pleospora sp.*, *Pithomyces sp.*, *Agrocybe sp.*, *Alternaria sp.*
- ÖA06 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Drechslera sp.*, *Leptosphaeria sp.*, *Oidium sp.*
- ÖA07 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Leptosphaeria sp.*, mantar hifleri
- ÖA08 örneği üzerinde *Drechslera sp.*, *Pithomyces sp.*, *Venturia sp.*
- ÖA09 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Leptosphaeria sp.*
- ÖA10 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Venturia sp.*, *Torula sp.*, *Drechslera sp.*, *Pithomyces sp.*, *Pleospora sp.*, *Puccinia sp.*, *Xylaria sp.*
- ÖA11 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Leptosphaeria sp.*, *Venturia sp.*, *Dictiyospora sp.*, Askospor
- ÖA12 örneği üzerinde *Chaetomium sp.*, Karayosunu sporları, mantar hifleri taksonlarına ait sporlar tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.11'de gösterilmiştir.



Grafik 4.11. Mayıs 2018 ayında toplanan 11 örneğin üzerinde taşıdığı spor taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Haziran 2018 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan sporların incelenmesi sonucu;

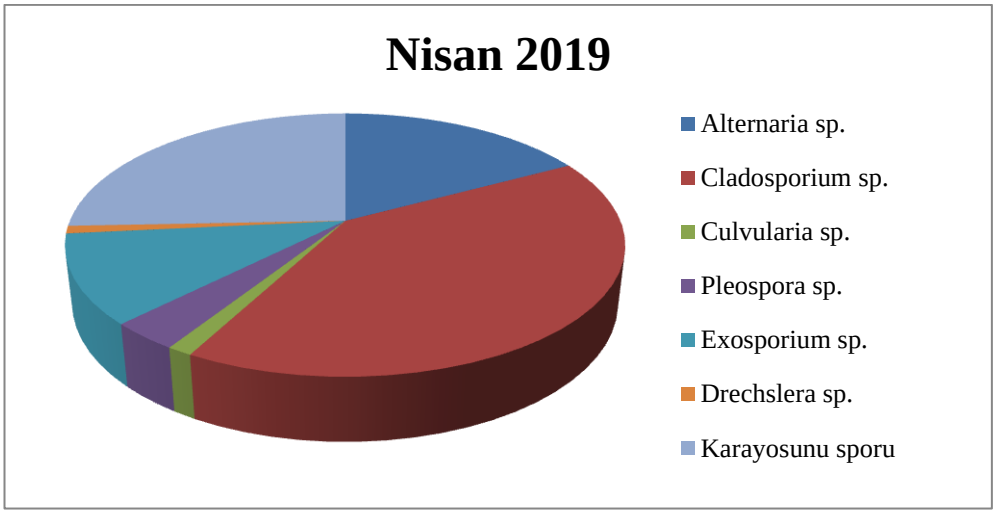
- ÖA13 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, Askospor, *Cladosporium sp.*, *Pleospora sp.*
- ÖA14 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Pleospora sp.*, *Dictiyospora sp.*, *Drechslera sp.*, *Leptosphaeria sp.*, *Oidium sp.*, *Tetracoccosporium sp.*, *Torula sp.*, *Venturia sp.*, *Xylaria sp.*, mantar hifleri
- ÖA15 örneği üzerinde *Leptosphaeria sp.*
- ÖA16 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Culvularia sp.*, *Leptosphaeria sp.*, mantar hifleri
- ÖA17 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Drechslera sp.*
- ÖA18 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Pleospora sp.*, *Drechslera sp.*, *Leptosphaeria sp.*, *Oidium sp.*, *Pithomyces sp.*, *Exosporium sp.*
- ÖA19 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Chaetomium sp.*, *Pleospora sp.*, Karayosunu sporları
- ÖA20 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Culvularia sp.*, *Drechslera sp.*, *Exosporium sp.*, *Pleospora sp.*
- ÖA21 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Chaetomium sp.*, Karayosunu sporları, mantar hifleri
- ÖA22 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Culvularia sp.*, *Exosporium sp.*, *Pleospora sp.* taksonlarına ait sporlar tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.12'de gösterilmiştir.



Grafik 4.12. Haziran 2018 ayında toplanan 10 örneğin üzerinde taşıdığı spor taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan 2019 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan sporların incelenmesi sonucu;

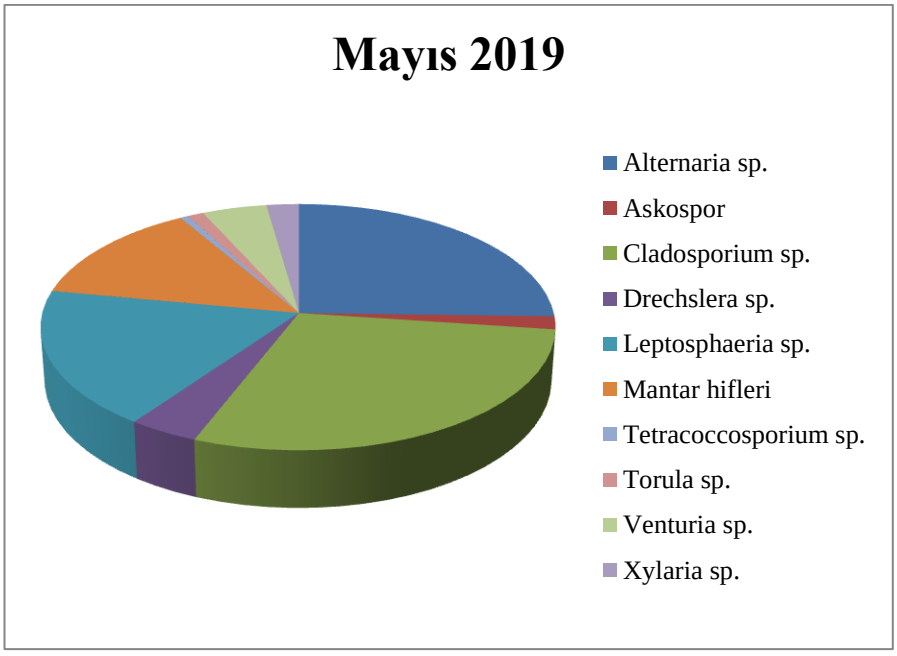
- ÖA23 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Culvularia sp.*, *Pleospora sp.*
- ÖA24 örneği üzerinde *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Exosporium sp.*
- ÖA25 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Drechslera sp.*, *Pleospora sp.*
- ÖA26 örneği üzerinde *Cladosporium sp.*, *Exosporium sp.* ve karayosunu sporları taksonlarına ait sporlar tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.13'de gösterilmiştir.



Grafik 4.13. Nisan 2019 ayında toplanan 4 örneğin üzerinde taşıdığı spor taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mayıs 2019 ayı içerisinde toplanan örümcek ağı örneklerinin üzerinde bulunan sporların incelenmesi sonucu;

- ÖA27 örneği üzerinde *Alternaria sp,, Cladosporium sp., Venturia sp., Xylaria sp.*
- ÖA28 örneği üzerinde *Alternaria sp., Drechslera sp., Torula sp., Xylaria sp.*
- ÖA29 örneği üzerinde Askospor, *Tetracoccosporium sp.*, mantar hifleri
- ÖA30 örneği üzerinde *Alternaria sp., Leptosphaeria sp.* taksonlarına ait sporlar tespit edilmiştir ve dağılımları grafik 4.14'de gösterilmiştir.



Grafik 4.14. Mayıs 2019 ayında toplanan 4 örneğinin üzerinde taşıdığı spor taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu yüksek lisans tez çalışmasında Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı içerisinden toplanan örümcek ve örümcek ağlarının polen ve spor bakımından incelenmesi yapılmıştır. Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı içerisinden toplanan örümcek ve ağ örnekleri üzerinden toplamda 3315 polen ve 6671 spor tespit edilmiştir.

Predatör olarak tanımlanan örümceklerden elde edilen veriler doğrultusunda, vücutlarında bulunan tüy ve dikensi çıkıntılar yardımıyla polen ve spor taşımaya oldukça elverişli canlılar olduğu düşünülmektedir.

Örümceklerin bitki üzerinde konumlanmaları polinatörlerin kaçınmasına neden olduğu gibi daha uzak mesafeleri kat etmelerine de neden olarak bitki çeşitliliğini ve popülasyonun büyümesine sebebiyet vermektedir.

Bitki üzerinde yer alan örümceklerin bitki zararlılarıyla beslenmesi, bitki zindeliğini arttırmakta ve döllenmede negatif bir etki yaratmamaktadır. Vücutlarının polen tutma özelliğine sahip olması ve incelemeler sonucu polenlere rastlanması tozlayıcı olarak ele alınabileceğini göstermektedir.

Örümcek ağlarından sağlanan veriler ise bölgenin bitki örtüsünü yansıtmaktadır. Her bir örümcek ağının yaşı, konumu ve büyüklüğü gibi karakteristik özellikleri mevcuttur. Bu değişkenlikler ağın alıkonulan partikül sayısını etkilemektedir. Bunu yanı sıra çalışma alanının iklimsel özellikleri de (nem, yağış, rüzgar) ağdaki partikül sayısını etkilemekte veya materyali bozmaktadır.

Çalışmada örümceksiz olarak toplanan ağların polen ve spor bakımından zengin olması daha yaşlı bir ağ olduğunu düşündürmektedir. Toplanan materyallerdeki spor yoğunluğunun fazla olması Kastamonu ilinin örnekleri toplama döneminde yağış ve nem oranının yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu tür iklim koşulları ve ağların karakteristik özelliklerinin ön planda olması polen spor miktarının net bir kaydını tutmada zorlaştırıcı olmaktadır. Bu sebeple, örümcek ağlarının kalıplaşmış metotlara ek veya destekleyici bir yöntem olarak kabul edilmesi en uygun olanıdır.

6. ÖNERİLER

Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı içerisinden toplanan örümcek ve örümcek ağı örneklerinin polen ve spor bakımından incelenmesi sonucunda literatüre birçok bilgi kazandırılmıştır. Ülkemizde, örümceklerin tozlaştırma döngüsündeki yerleri ve üretmiş oldukları ağların aerobiyolojik tuzak olarak ele alınabileceği konusunda bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma aerobiyoloji bilim dalına yeni bir kaynak sunabilir. Kampüs içi ile sınırlandırılan çalışma genişletilebilir ve farklı bölgelerde de yapılabilir. Daha sık ve geniş zaman dilimde yapılan çalışmalar ile literatür zenginleştirilebilir.

KAYNAKLAR

Abdulnabi, M. M. (2019). Apis Mellifera anatolica ve Eristali tenax'ın Polinatör Olarak Karşılaştırılması. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Abrams, P. A., Menge, B. A., Mittelbach, G. G., Spiller, D. A., ve Yodzis, P. (1996). The Role of Indirect Effects in Food Webs. 371-395.

Akman, Y. (1990). Climate and Bio-climate (Bio-climate Methods and Turkey Climates). *Palme Publication and Distribution*.

Bayram, A. (1987). Doğu Canik Dağları Örümcekleri. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*.

Bera, S. K., Trivedi, A., ve Sharma, C. (2002, Aralık 25). Trapped Pollen and Spores from Spider Webs of Lucknow Environs. *Current Science, 83*(12).

Bradbury, J. W., ve Vehrencamp, S. L. (1998). Principles of animal communication. *Sunderland, Massachusetts: Sinauer*.

Brecbuhl, R., Kropf, C., ve Bacher, S. (2010, Şubat). Impact of Flower-Dwelling Crab Spiders on Plant-Pollinator Mutualisms. *Basic and Applied Ecology, 11*(1), 76-82.

Charpin, J., ve Surinyach, R. (1974). Atlas of European Allergenic Pollen. *Sandoz Editions*.

Chittka, L. (1996). Optimal Sets of Colour Receptors and Opponent Processes for Coding of Natural Objects in Insect Vision. *J. Theor Biol 181*, 179-196.

Chittka, L., Thomson, J. D., ve Waser, N. M. (1999). Flower Constancy, Insect Psychology and Plant Evolution. *Naturwissenschaften, 86*, 361-377.

Çeter, T. (2008). Kastamonu İli (Merkez) Atmosferik Polen ve Sporları ve Bunların Meteorolojik Faktörlerle Değişimi (Ocak 2006-Aralık 2007). *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 35.

Dial, R., ve Roughgarden, J. (1995). Experimental Removal of Insectivores from Rain Forest Canopy: Direct and Indirect Effects. *Ecology, 76*, 1821-1834.

Hairston, N. G., Smith, F. E., ve Slobodkin, L. B. (1960). Community Structure, Population Control and Competition. *American Naturalist, 94*, 421-425.

Heads, P. A., ve Lawton, J. H. (1984). Bracken, Ants and Extrafloral Nectaries. II. The Effect of Ants on The Insect Herbivores of Bracken. *Journal of Animal Ecology, 53*, 1015-1031.

Heiling, A. M., Cheng, K., ve Herberstein, M. E. (2004). Exploitation of floral signals by crab spiders (Thomisus spectabilis, Thomisidae). *Behavioral Ecology, 15*(2), 321-326.

Kevan, P. G., ve Baker, H. G. (1983). Insects as Flower Visitors and Pollinators. *Annu Rev Entomol, 28*, 407-453.

Knauer, A. C., Bakhtiari, M., ve Schiestl, F. P. (2018, Nisan). Crab Spiders Impact Floral-signal Evolution Indirectly though Removal of Florivores. *Nature Communication, 9*(1), 1367.

Lunau, K. (2000). The Eology and Evolution of Visual Pollen Signals. *Plant Syst Evol, 222*, 89-111.

Marrero, H. J., Torrettaac, J. P., ve Pompozzibc, G. (2013). Triple Interaction Network among Flowers, Flower Visitors and Crab Spiders in a Grassland Ecosystem. *Studies on Neotropical Fauna and Environment, 48*(3), 153-164.

Menge, B. A. (1995). Indirect Effects in Marine Rocky Intertidal Interaction Webs: Patterns and Inportance. *Ecological Monographs, 65*, 21-74.

Nabhan, G. P., ve Burhmann, S. L. (1997). Services Provided by Pollinators. *Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, 133-150.

Özçağıran, R. (2002). Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39*(2), 151-158.

Öztürk, S., ve Özdemir, Z. (2013). The Effect of Urban Outdoor and Green Areas on Life Quality "Kastamonu Model". *Kastamonu University, Journal of Faculty of Foresty, 13*(1), 109-116.

Polis, G. A., ve Winemiller, K. O. (1996). Food Webs: Integration of Patterns and Dynamics. *Chapman and Hall*.

Polis, G. A., Sears, A. L., Huxel, G. R., Strong, D. R., ve Maron, J. (2000). When is a Trophic Cascade? *Trends in Ecology and Evolution, 15*, 473-475.

Quamar, M. F., ve Bera, S. K. (2016, Nisan 4). Pollen Analysis of Spider Web Samples from Korba District, Chhattisgarh (Central India): an Aerobiological Aspect. *Aerobiologia*(32), 645-655.

Quamar, M. F., ve Chauhan, M. S. (2011, Aralık 25). Pollen Analysis of Spider Webs from Khedla Village, Betul District, Madhya Pradesh. *Current Science, 101*(12).

Romero, G. Q., ve Vasconcellos-Neto, J. (2004). Beneficial Effects of Flower-Dwelling Predators on Their Host Plant. *Ecology Society of America, 84*(2), 446-457.

Romero, G. Q., Souza, J. C., ve Vasconcellos-Neto, J. (2008). Anti-Herbivore Protection by Mutualistic Spiders and The Role of Plant Glandular Trichomes. *Ecological Society of America, 89*(11), 3105-3115.

Schemske, D. W. (1980). The Evolutionary Significance of Extrafloral Nectar Production by Costus woodsonii (Zingiberaceae): an Experimental Analysis of Ant Protection. *Journal of Ecology, 68*, 959-967.

Schmitz, O. J., ve Suttle, K. B. (2001). Effects of top Predator Species on Direct and Indirect Interactions in a Food Web. *Ecology, 82*, 2072-2081.

Song, X.-Y., Blackmore, S., Bera, S., ve Li, C.-s. (2007, Temmuz). Pollen Analysis of Spider Webs from Yunnan, China. *Review of Palaeobotany and Palynology, 145*(3-4), 325-333.

Spiller, D. A., ve Schoener, T. W. (1990). A. Terrestrial Field Experiment Showing The Impact of Eliminating top Predators on Foliage Damage. *Nature, 347*, 469-472.

Takat, G. (2015). Aerobiyolojik Örneklerdeki Sayım Metodu Değişikliklerinin Atmosferik Polen Verileri Üzerindeki Etkileri. Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Thomas, C. D. (1989). Predator–Herbivore Interactions and The Escape of Isolated Plants from Phytophagous Insects. *Oikos, 55*, 291-298.

URL-1, World Spider Catalog, https://wsc.nmbe.ch/statistics/, Erişim tarihi: 02/12/2020

Von Helversen, D., ve Von Helversen, O. (1999). Acoustic Guide in Bat-Pollinated Flowers. *Nature, 398*, 75-760.

Walter, O. J., Adekanmbi, O. H., ve Ajikah, L. B. (2019, Mayıs). Palynological Analysis of Spider Webs from Lagos State, Southwestern, Nigeria. *International Journal of Botany Studies, 4*(3), 82-87.

Wolf, L. L., Hainsworth, F. R., ve Gill, F. G. (1975). Foraging Efficiencies and Time Budgets in Nectar-Feeding Birds. *Ecology, 56*, 117-128.

Wootton, J. T. (1994). The Nature and Consequences of Indirect Effects in Ecological Communities. *Annual Review of Ecology and Systematics, 25*, 443-466.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Selen Gülser KARAHİSAR
Doğum Yeri ve Yılı : Nazilli - 1995
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Didim Anadolu Lisesi, 2013
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği, 2017
Yüksek Lisans : -