



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA İLİ VE ÇEVRESİ *POLISTES DOMINULUS* (CHRIST, 1791) VE *POLISTES NIMPHA* (CHRIST, 1791) (VESPIDAE: POLISTINAE) TÜRLERİNİN YUVA ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

FİLİZ ŞEKER

Temmuz 2018

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA İLİ VE ÇEVRESİ *POLISTES DOMINULUS* (CHRIST, 1791) VE *POLISTES NIMPHA* (CHRIST, 1791) (VESPIDAE: POLISTINAE) TÜRLERİNİN YUVA ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

FİLİZ ŞEKER

Yüksek Lisans Tezi

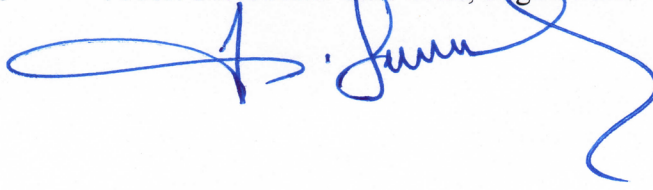
Danışman

Doç. Dr. Nil BAĞRIAÇIK

Temmuz 2018

Filiz ŞEKER tarafından **Doç. Dr. Nil BAĞRIAÇIK** danışmanlığında hazırlanan “**Adana İli ve Çevresi *Polistes dominulus* (Christ, 1791) ve *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Vespidae: Polistinae) Türlerinin Yuva Özelliklerinin Belirlenmesi**” adlı bu çalışma jüri tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Osman SEYYAR, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Ahmet BURSALI, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Nil BAĞRIAÇIK, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından / / 20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun / / 20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

..... / / 20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel 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 bildiririm.



Filiz ŞEKER

ÖZET

ADANA İLİ VE ÇEVRESİ *POLISTES DOMINULUS* (CHRIST, 1791) VE *POLISTES NIMPHA* (CHRIST, 1791) (VESPIDAE: POLISTINAE) TÜRLERİNİN YUVA ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

ŞEKER, Filiz

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Nil BAĞRIAÇIK
Temmuz 2018, 40 sayfa

Bu çalışmada, Adana ilinden toplanan *Polistes dominulus* (Christ, 1791) ve *Polistes nimpha* (Christ, 1791) türlerine ait yuvalar, yuva materyali bakımından incelenerek karşılaştırılmıştır. İki türün yuvalarının makroskobik incelemesi sonucunda mimari bakımdan benzer oldukları görülmüştür. Elektron mikroskobu incelemesinde lif kalınlığı ve ağız salgısı miktarı bakımından farklı oldukları gözlenmiştir. Su tutma kapasitesi ve yağ miktarı bakımından da farklılıklar tespit edilmiştir. Atomik arbsorbsiyon incelemesi sonucunda yuvalarda yoğun bakır birikimi belirlenmiştir. Elementel analizleri sonucunda C, O, N major elementlerken, Si, Ca, Mg, Cu, Al, Fe, Cl ve K minor elementler olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Polistes dominulus*, *Polistes nimpha*, yuva materyali, Adana

SUMMARY

DETERMINING OF THE PROPERTIES THE NESTS OF SPECIES *POLISTES DOMINULUS* (CHRIST, 1791) AND *POLISTES NIMPHA* (CHRIST, 1791) (VESPIDAE: POLISTINAE) IN ADANA PROVINCE AND ITS ENVIRONMENT

SEKER, Filiz

Nigde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor : Associate Professor Dr. Nil BAĞRIAÇIK

July 2018, 40 pages

In this study, the nests of *Polistes dominulus* (Christ, 1791) and *Polistes nimpha* (Christ, 1791) collected from Adana province were compared for nest material. As a result of the macroscopic examination of the two species, it is seen that they are similar in terms of architecture. Electron microscopic examination revealed that they differed in terms of fiber thickness and amount of oral secretion. Differences in water holding capacity and amount of oil have been determined. Atomic Absorbion Examination results in intensive copper accumulation in the nests. As a result of elemental analysis, C, O, N major elements and Si, Ca, Mg, Cu, Al, Fe, Cl and K minor elements were determined.

Keywords: Polistes dominulus, Polistes nimpha, nesting material, Adana

ÖN SÖZ

Böcekler, hayvanlar âlemi içerisindeki diğer canlılara göre sayıca en fazla bulunan canlılardır. Böceklerin birçoğu barınma, üreme, dış etkenlerden korunmak gibi ihtiyaçlarını karşılayabileceği yuvaları inşa etmektedirler. Arılar bu tekniklerin en usta uygulayıcısıdır ve bunu milyonlarca yıldır kusursuz bir şekilde yapabilmektedirler. Bu tez çalışmasında da arı yuvaları incelenmiştir.

Yüksek Lisans Tez çalışmam sırasında ve bu tezin konusunun belirlenmesinde, çalışmalarımın yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yardım ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Nil BAĞRIAÇIK' a,

Tez çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yavuz SÜRME'ye,

Öğrenim hayatım boyunca maddi manevi her zaman sonsuz destek olan ve sabır gösteren aileme,

İlgi, alaka ve sıcak dostlukları ile her zaman yanımda olan değerli dostlarım Cihan DÜŞGÜN ve Soner KAYA' ya,

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I GİRİŞ	1
1.1 Polistinae Yuva Kâğıdının Özellikleri	3
BÖLÜM II MATERYAL VE METOT	8
2.1 Materyalin Araziden Toplanması	9
2.2 Materyalin İncelemeye Hazır Hale Getirilmesi	10
2.3 Yuvaların Toplanması	10
2.4 Yuva Yüzeyinin Işık Mikroskobunda İncelenmesi	10
2.5 Yuva Yüzeyinin SEM’de İncelenmesi	11
2.6 Ölçülebilir Parametreler	12
2.7 Ergin Bireylerin Işık Mikroskobunda İncelenmesi	13
BÖLÜM III BULGULAR	14
3.1 Polistinae Familyasına Ait Türlerin Yuva Özellikleri	14
3.1.1 Lif ağırlıkları ve salgı miktarları	14
3.1.2 Su tutma kapasitesi	14
3.1.3 Yağ miktarı	15
3.1.4 Yuvaların atomik absorpsiyon bulguları	16
3.1.5 Yuvaların en boy ölçüleri	17
3.1.6 Kuru ağırlık	17
3.1.7 Petek özellikleri	18
3.2 Yuva Yüzeyinin SEM Görüntüleri	19
3.3 Yuva Yüzeyinin EDX Analizleri	26
3.4 Ergin Bireylerin Işık Mikroskobu Görüntüsü	28
BÖLÜM IV TARTIŞMA VE SONUÇ	30

KAYNAKLAR	34
ÖZ GEÇMİŞ	39
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER	40



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ösosyal böcek örnekleri	2
Çizelge 1.2. Polistinae ve Vespinae için yuva mimarisi.....	4
Çizelge 2.1. Çalışma alanının coğrafik özellikleri ve incelenen türler.....	9
Çizelge 3.1. Çalışma alanından elde edilen lif ve salgı miktarları	14
Çizelge 3.2. Çalışma alanından toplanan örneklerin su emme kapasiteleri.....	15
Çizelge 3.3. Çalışma alanından toplanan örneklerin yağ miktarları.....	15
Çizelge 3.4. Yuvalardan elde edilen bakır miktarlarının lokalitelere göre dağılımı.....	16
Çizelge 3.5. Toplanan yuva örneklerinin en ve boy ölçüleri	17
Çizelge 3.6. Toplanan yuva örneklerinin kuru ağırlığı.....	18
Çizelge 3.7. Toplanan örneklerin petek özellikleri.....	18
Çizelge 3.8. Yuva yüzeylerinin EDX analizleri	28
Çizelge 4.1. Yuva özelliklerinin karşılaştırılması.....	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İki temel sosyal arı yuva mimarisi.....	4
Şekil 2.1. Adana ili haritası.....	8
Şekil 2.2. Olympus SZX16 marka stereo mikroskop genel görünümü	11
Şekil 2.3. SEM EVO Zeiss 40 marka elektron mikroskopunun genel görünümü	11
Şekil 3.1. Karataş bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	19
Şekil 3.2. Yumurtalık bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	20
Şekil 3.3. Yüreğir bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	20
Şekil 3.4. Ceyhan bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	21
Şekil 3.5. İmamoğlu bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	21
Şekil 3.6. Çukurova bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü	22
Şekil 3.7. Sarıçam bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü	22
Şekil 3.8. Kozan bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	23
Şekil 3.9. Çukurova bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü	23
Şekil 3.10. Feke bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü	24
Şekil 3.11. Aladağ bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü	24
Şekil 3.12. Pozantı bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü	25
Şekil 3.13. Saimbeyli bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü.....	25
Şekil 3.14. Örneklerin EDX spektrumlar.....	27
Şekil 3.15. <i>Polistes dominulus</i>	29
Şekil 3.16. <i>Polistes nimpha</i>	29

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
mL	Mililitre
mg	Miligram
g	Gram
cm	Santimetre
N	Normal
L	Litre
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
µg	Mikrogram
µm	Mikrometre
C	Karbon
O	Oksijen
N	Azot
Si	Silisyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Cl	Klor
Cu	Bakır
Al	Alüminyum
Fe	Demir
K	Potasyum
Kısaltmalar	Açıklama
KOH	Potasyum Hidroksit
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
EDX	Enerji Yayılımlı X-Işını Analizi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Böceklerde sosyal davranış entomolojinin en çok ilgi çeken konularından biridir. Ösosyal (gerçek sosyal) böceklerde ortak yavru bakımı ve üremeye dayalı bir iş bölümü vardır (Gullan ve Cranston, 2012).

Sosyal davranış sergilemeyen böcekler ise soliterdir. Soliter arılarda dişi birey yalnızdır. Çiftleşme dışında erkek birey ve gelişmekte olan yavru ile ilişkide değildir. Dişi birey yuvayı yapar, yumurtayı koyar, larva için gerekli besini depolar ve yuvayı terk eder (Ross ve Matthews, 1991).

Ösosyallik fertil (potansiyel kraliçeler) sınıfa yardım eden infertil sınıfın bulunduğu iş bölümüne dayalı kast sistemi, yavru bakımında iş birliği ve koloninin işlerini yürütmek üzere en az iki dölün bir arada olması özellikleri ile karakterize olur. Ösosyallik Hymenoptera (karıncalar, arılar, yaban arıları), Isoptera (termitler) ve Homoptera (afitler) olmak üzere başlıca üç böcek takımı tarafından sergilenir (Çizelge 1) (Gullan ve Cranston, 2012).

Çizelge 1.1. Ösosyal böcek örnekleri

HYMENOPTERA		
Formicidae (Karıncalar)	Bütün karıncalar sosyaldir. Morfolojik bakımdan kraliçe ve işçiler farklıdır. Hatta bazı karıncalar da işçiler yumurtalıklara sahip değildir.	Ateş karıncalar; <i>Solonopsis invicta</i> Kayık karıncalar; <i>Monomonküm minimum</i> Marangoz karıncalar; <i>Campanatus</i> Yaprak kesici karıncalar; <i>Atta</i> Akasya güllerindeki; <i>Pseudomyrmex</i>
Apidae (Arılar)	Çoğu arı sosyalken birçoğu değildir.	Ter arıları, <i>Lasioglossum</i> Bambus, <i>Bambus</i> Bal arıları, <i>Apis mellifera</i> Marangoz arılar, <i>Xylocope</i>
Vespidae (Yaban arıları)	Birçoğu ösosyal değildir, fakat bazı yaban arıları ösosyaldir.	Kâğıt yaban arısı: <i>Polistes</i> Sarı ceketliler, <i>Vespula</i> , <i>Stenogastrine</i> Tropikal yaban arıları, <i>Epipantes</i> , <i>Polybia</i>
ISOPTERA		
Termitler	Bütün termitler sosyaldir. Erkek ve dişi işçilere sahiptirler. Sosyal böceklerden diploid tercihen de haplodiploid olarak farklıdır. Genellikle bir kraliçe ve krala sahiptirler.	
HOMOPTERA		
Aphididae (Afitler)	Bazı afitler ösosyaldir. Bu ösosyallik formunda bazı askerler üremeyi kısıtlamaktadırlar.	

Gerçek sosyallik, karıncalar, termitler, bal arıları ve kâğıt arıları gibi bazı yaban arısı gruplarıyla sınırlıdır.

Sosyal böceklerde yavru bakımı ve yuva yapımı sosyal bir davranış olarak ele alınabilmektedir. Yavru bakımı olmayan böcek türlerinde bile yumurtalar rastgele bir yere bırakılmamaktadır. Her bir kraliçe, uygun bir oyuk için bireysel olarak keşfe çıkmaktadır. Dişiler yumurtalara koruma sağlayan ve yumurtadan çıkanlar için gerekli besin kaynaklarının bulunabileceği yerleri yumurtlama için seçmektedirler. Kraliçe yuva yapımının başlangıcında sadece inşa malzemesi için yuvadan ayrılmaktadır. İlk hücredeki larvalar geliştikçe ilave hücrelerin yapımı için malzeme toplanmaya devam edilmektedir. İşçi arıların çıkması ile koloni hayatının ilk embriyonik evresi son bulmaktadır. Koloni büyüdükçe kuluçka dolu hücrelerin petekler şeklinde sıralandığı sütunlar ilave edilmektedir. Toprak altı bir yuvada, yuva bireyleri 12.000 kadar hücre içerebilen olgun bir yuva haline gelinceye kadar toprağı ve hatta küçük taşları kazmak zorunda kalmaktadırlar (Eberhard, 1996).

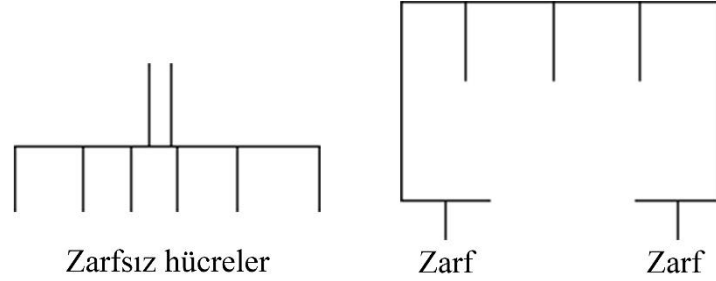
1.1 Polistinae Yuva Kâğıdının Özellikleri

Hymenoptera içinde yer alan Vespidae familyasında bulunan Vespinae ve Polistinae üyeleri gerçek sosyal arılardır. Koloni davranışları, sosyal yaşam ve yuva mimarileri ile her zaman dikkat çekerler (Wenzel, 1996).

Yaban arılarında yuva çeşitliliği ve yuvanın yapısal özellikleri evrimsel olarak önem taşır. Yuva mimarisi (kılıf, petek yapısı ve sayısı, pedisel yapısı gibi), yuva kâğıdın fiziksel özellikleri ve yuva rengi filogenetik karakter olarak kullanılmaktadır (Carpenter, 1991). Yuva mimarisinin evriminde çevrenin fiziksel faktörleri, yuvanın yapısal, koloninin sosyal ihtiyaçları ve predatör hayvanlardan (kuşlar ve karıncalar) saklanma etkili olmaktadır (Jeanne, 1975).

Sosyal arıların yuva mimarileri *Gymnodomous* ve *calyptodomous* olmak üzere iki tiptir; *calyptodomus* tip yuvada hücrelerinin etrafı bir kılıfla çevrili iken *Gymnodomous* tip yuva da hücreler bir zarfla çevrili değildir. Polistinae ait türler yuvalarını bir sapla farklı bitkilere, çatı saçaklarına ve taşlar alanlara tutturmaktadır. Bu türlerin yuvalarında Vespinae türlerinin aksine zarf bulunmamaktadır. Yuva ilk yapılmaya başladığı zaman tek sapla bağlanmaktadır fakat daha sonra yuvadaki hücre sayısı artıp yuva genişlediği zaman sap sayısı artmaktadır. Birkaç istisna dışında, hücrelerini bir zarfla örtmeyen tüm sosyal yaban arıları onları dar bir petiyolden korur (zarfsız hücreler), ve doğrudan

substratın üzerindeki bir sapsız hücreleri inşa eden (zarflı hücreler) tüm bir zarf onları kapsamaktadır. Birçok tür b'nin zarfını a'daki petiolate yuva ile birleştirir (Jeanne, 1975) (Şekil 1.1.) (Çizelge 1.2).



Şekil 1.1. İki temel sosyal arı yuva mimarisi

Çizelge 1.2. Polistinae ve Vespinae için yuva mimarisi (Jeanne, 1975).

	POLISTINAE	VESPINAE
Kullanılan malzemeler	Uzun ağaçların lifleri, bitki tüyleri	Uzun ağaçların lifleri, bitki tüyleri, kısa bitkisel parçalar, çamur, inorganik portiküller
Sapçıklı paralel taraklar veya yüzeye dik olanlar	İkisinden birini bulundururlar.	Sapçıklı taraklar yüzeye paraleldir.
Sapsız taraklar	Yok	Yok
Zarf	Yok	Var
Yığılmış zarflar	Yok	Var

Vespidae türleri yuva yeri seçerken ışığın, nemin ve sıcaklığın durumuna dikkat ederler. Yuva yeri seçimi türlere özgüdür. Genellikle ağaç tepelerine, rüzgârdan ve yağmurdan korunmuş yerlere, evlerin saçaklarına, kurumuş ağaç gövdelerine, çalılara, ahır, samanlık, pencere kenarları, duvar aralarına, taş kovuklarına ve toprak altına yuva yaparlar. Önceki yıllara ait yuvalar tekrar kullanılmaz. Yuva yapımında bitki gövdesinden mandibula ile kazıdıkları lifleri çiğneyip tükürükle karıştırarak elde ettikleri hamur kıvamındaki maddeyi kullanırlar. Larvaların gıdasını genelde hayvansal besinler oluştururken, erginler tatlı maddelerle beslenirler (Bağrıaçık, 2012).

Kâğıdın ana hammaddesi bitkilerin hücre çeperini oluşturan polisakkarit yapısındaki selüloz lifleridir (Yakar ve Bilge, 1987). Kâğıt hamuru, bitkisel kaynaklı lif yapısındaki hammaddenin su ile karışımından elde edilir (Kırcı, 2000). Bir önceki sezonun sonunda kraliçe olarak seçilen dişi, erkek bireyler tarafından döllandikten sonra kışı geçirmek

üzere bir yere saklanır. Kışı geçiren kraliçe ilkbaharda, bitki gövdelerinden kazıdığı lifleri, ağız salgısı ile karıştırarak elde ettiği kâğıt hamurundan küçük bir sarkıt yapar ve ilk petekleri bu sarkıtın ucuna ekler. Her peteğe bir adet yumurta bırakır. İlk işçi arıları kraliçe besler. Erginleşen ilk işçiler yuva yapımı ve koloninin bakımını üstlenirken kraliçe sadece yumurta bırakır (MacDonald, 1980). İşçi arı yuva inşasında yabancı otlar, orman ya da bahçelerdeki ağaçlar, ahşap masa, sandalyeler üzerinde yürüyerek kazıdığı lifleri kullanabilir. Gövdesi ile yuvarlar, ağzı ile taşıyarak yuvaya götürür. Lifleri ağzında ağız salgısı ile çiğner, kâğıt hamuru elde eder. Antenlerinin yardımı ile peteğin her duvarı diğer peteğin duvarını oluşturacak biçimde heksagonal (altıgen) şekil verir. Bu sıvı karışımı kuruyarak sertleşir (Evans ve Eberhard, 1970). Yan yana gelen her iki hücre duvarı arasında 120° açı vardır (Ishay vd., 1982).

Kâğıdın özelliklerini belirleyen en önemli faktör kullanılan hammaddenin lif morfolojisidir (Eroğlu, 2003). Çürük ya da canlı otsu ve odunsu lifler, bitki tüyleri, kısa bitki kazıntıları, inorganik materyaller kullanılabilir (Wenzel, 1991). *Polistes* türleri kuru ya da taze otsu bitkilerin gövdelerinden, köhne, eski, boyanmamış ahşap yüzeylerden, hasırlara kadar çok çeşitli materyal kazırlar (Evans ve Eberhard, 1970). Bitki lifleri, ağız salgısı ile yapıştırılarak bir arada tutulur. Kâğıt hamurunun çiğnenme süresi ve kâğıt kalınlığı, kâğıdın dayanıklılığına etki eder (Cole vd., 2001). Kâğıdın nemi düştükçe kâğıt kırılğan bir hal alır (Bağrıaçık, 2011). Yuva materyaline eklenen ağız salgısı miktarı yuvanın su geçirmezliğini etkilemekte, yuvayı suya dayanıklı hale getirmekte ve yağmurdan korumaktadır (Kudô, 2000). Su emiciliği düşük olan kâğıtlar iyi yapışmış, su emiciliği yüksek olan kâğıtlar zayıf yapışmış olarak nitelendirilir (Gençer vd., 2009). Dolayısıyla liflerin arı tarafından çiğnenme süresi, liflerin yapışmasına ve yuva kâğıdının su geçirgenliğine etki eder (Cole vd., 2001).

Bitki lifinin kaynağına göre yuva rengi de değişiklik gösterir. Uzun odunsu lifler kullanılan yuvalar grimsi, bitki tüyleri kullanılanlar sarı, amber ya da beyaz, kısa çürümüş kazıntılar ve inorganik madde içerenler materyalin kaynağının renginde olabilirler (Wenzel, 1991).

Yuva yeri ile yuva kâğıdının fiziksel özellikleri uygunluk gösterir. Açık alanlarda yapılan yuvalar rüzgâr ve yağmura maruz kaldıklarından, yer altında, kovuklarda yapılan yuvalara göre daha güçlü, daha esnek ve daha dayanıklıdır. Yuva bölümleri

arasındaki kâğıdın fiziksel farklılıkları bitki lifi seçimi, kâğıt hamuru yapımı ya da kâğıt hamurunun işlenmesinden kaynaklanır (Cole vd., 2001).

Polistes riparius ve *Polistes chinensis* ‘ te yuvadaki amino asit miktarı incelenmiştir. Yuva kâğıdındaki miligram başına aminoasit miktarı 1295.5 ± 127.0 nmol olarak tahmin edilmiştir (Kudô vd., 2000).

Polistes metricus yuva kâğıdındaki hidrokarbonları tespit etmiştir. Buna göre yuvadan çıkan bireylerin birbirini tanımasında başka kolonideki bireyleri ise ayırt etmede hidrokarbonların ayırt edici olduğunu belirlemiştir (Singer ve Espelie, 1997).

Polybia occidentalis kolonilerinde kuluçka hücrelerinin sayısının koloni bireylerinin sayısı ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Koloni bireylerinin sayısının fazla olması daha büyük yuvaların inşasını mümkün kılmaktadır (Jeanne ve Bouwma, 2002).

İstatiksel analizler sonucunda Polistinae arılarında ağız yapısı ile yuva materyali arasında bir ilişki bulunamamıştır (Sarmiento, 2004).

Kuzey Tayland ‘da bazı *Vespa* türlerinin yuva habitatları incelenmiştir (Nakamura ve Sonthichai, 2004).

Polistes dominulus’ta yuva yapısı, hücre dizilişi ve konumları modelleme ile analiz edilmiştir. Mevcut çalışmada hücre başlatma için gerekli bir ön koşul olarak hücreler arasındaki bir oluğun varlığı olarak tanımlanan yapısal kısıtlama, beş veya daha az sayıda hücreye sahip olan bir yuvanın şeklini belirler. Tüm pozisyonlar aynı uyaran değerine sahipse (rastgele seçim) çok sayıda form 6 ile 15 hücre arasında ortaya çıkmaktadır (Karsai ve Pézes, 2000).

Polistes gallicus, *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* türleri ile *Dolichovespula media* ve *Dolichovespula sylvestris*, *Vespa crabro*, *Vespa orientalis* ait yuva materyalleri ağız salgısı, lif miktarı, SEM görüntüleri ve Edx analizleri bakımından karşılaştırılmıştır (Bağrıaçık, 2011, 2012, 2013a).

Dolichovespula saxonica'da yuva kâğıdı malzemesi olarak bitki lifleri ve odunsu lifler ve/veya yağ içeren reçine partikülleri gibi organik bileşikler kullandığını rapor etmiştir (Ertürk, 2017).

Vespidae ve Polistinae yuva mimarilerinin taksonomik karakter olarak kullanabileceği rapor edilmiştir. Arılar genel olarak kafa çapından daha büyük hücreler inşa etmekte, yuva malzemesi olarak bitki balmumu ve reçinesi olmaksızın bitki liflerinden yapılmaktadır. Ayrıca toprak ve glandüler sekresyon yuvaları güçlendirmek ve onarmak için kullanılmaktadır (Wenzel, 1998).

Brezilya'da Polistinae arılarının yuva çeşitliliği incelenmiştir. En fazla yuva yapan türler *Polistes ruficepsxanthops* (% 32.69), *Polistes serisea* (% 24.27) ve *Synoeca surinama* (% 15.21)'dır (Almeida vd., 2012).

Türkiye'de bulunan bazı Vespidae türlerinin yuvalarının yerlerine dair çalışmalar yapmıştır. Yuvalarını genellikle yer altına, duvar ve ağaç oyuklarına, ağaç, çalı ve bitkilere tutturarak inşa ettiklerini tespit etmiştir (Yıldırım, 1996).

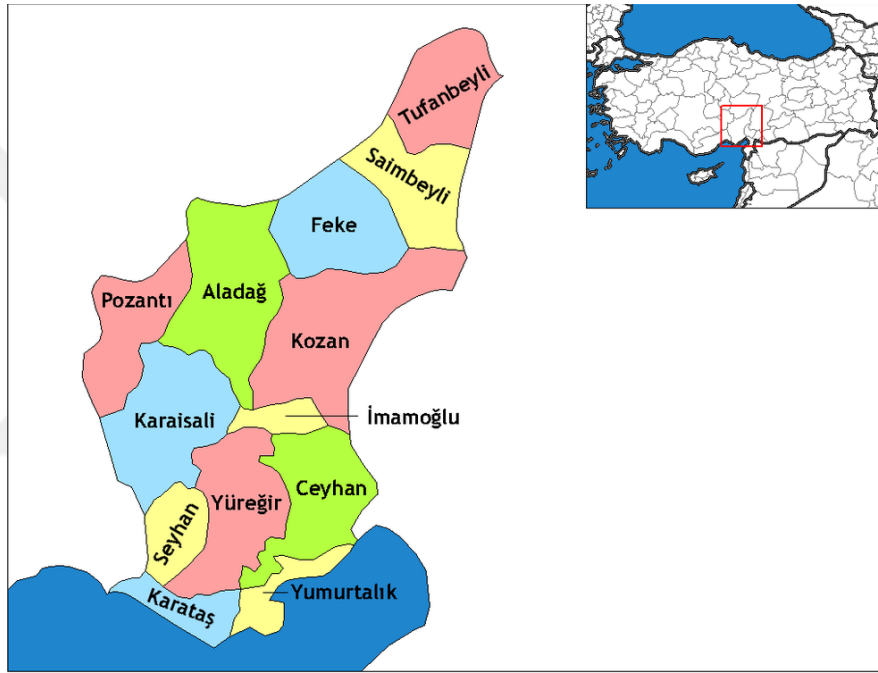
Vespidae familyası Vespinae ve Polistinae olmak üzere iki alt familya ile temsil edilmektedir. Dünyada Vespinae alt familyasına ait 4 cins ve 60 tür, Polistinae alt familyasına ait 29 cins ve 800 tür vardır (Carpenter, 1991). Türkiye'de Vespinae alt familyasına ait 8 tür ve 4 alt tür, Polistinae alt familyasına ait 9 tür ve 5 alttür olmak üzere 5 cinsle bağlı 17 tür ve 9 alttürün kaydı vardır (Tüzün ve Tanyolaç, 1987; Yıldırım ve Özbek, 1992, 1993).

Sosyal arılarda yuva mimarisi hem taksonomik hem de davranış biyolojisi bakımından önem taşımaya rağmen, Türkiye'de yayılış gösteren sosyal arılardaki yuva mimarisi ve materyali üzerine çalışmalar oldukça yenidir. Bu çalışmada Türkiye'de yayılış gösteren benzer ekolojik ortamlardan ancak farklı yükseltilerden toplanmış *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* türüne ait yuvaların yapısal ve mimari özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* türlerine ait yuvanın mimari özellikleri ile yuvanın yapısal özellikleri karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM II

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Nisan - Eylül 2016 tarihleri arasında, Adana ili ve ilçe sınırları içerisinde toplanan yuva materyalleri ve yuva bireyleri incelendi (Şekil 2.1.). Adana ili Türkiye'nin güneydoğusunda yer alır. Burada Akdeniz iklimi ve bitki örtüsü hüküm sürer. Kuzeye doğru olan dağlık bölgelerde Akdeniz iklimi ve karasal iklim ile bitki örtüsü karışık görülür.



Şekil 2.1. Adana ili haritası

Çalışma alanının coğrafi özellikleri ve incelenen türler Çizelge 2.1.'de verildi. Çalışma alanında en yüksek rakıma sahip olan bölge 1050 m ile Saimbeyli bölgesidir. Rakımı en düşük olan bölge ise 10 m ile Karataş bölgesidir. Türlerin yüksekliğe göre dağılımında 10 m ile 620 m 'ye kadar *Polistes dominulus* türüne rastlanmaktadır. 700 m ile 1050 m arasında ise *Polistes nimpha* türüne rastlanmaktadır.

Çizelge 2.1. Çalışma alanının coğrafik özellikleri ve incelenen türler

Lokalite sırası	Lokalite ismi	Yükseklik	Koordinatlar	Türler
1	Karatas	10m.	36°56'N, 35°38'E	<i>P. dominulus</i>
2	Yumurtalık	20m.	36°81'N, 35°75'E	<i>P. dominulus</i>
3	Yüregir, Solaklı	23m.	36°80'N, 35°33'E	<i>P. dominulus</i>
4	Ceyhan, Toktamış	25m.	36°99'N, 35°76'E	<i>P. dominulus</i>
5	İmamoğlu	84m.	37°25'N, 35°66'E	<i>P. dominulus</i>
6	Cukurova, Topalak	150m.	37°09'N, 35°27'E	<i>P. dominulus</i>
7	Sarıçam, Menekşe	160m.	37°08'N, 35°35'E	<i>P. dominulus</i>
8	Kozan, Anavarza	200m.	37°25'N, 35°90'E	<i>P. dominulus</i>
9	Karaisalı	240m.	35°25'N, 35°05'E	<i>P. dominulus</i>
10	Feke, Merkez	620m.	38°81'N, 35°91'E	<i>P. dominulus</i>
11	Aladağ, Kabasakal	700m.	37°55'N, 35°35'E	<i>P. nimpha</i>
12	Pozantı, Eskikonacık	995m.	32°38'N, 34°86'E	<i>P. nimpha</i>
13	Saimbeyli, Güseren	1050m.	37°90'N, 36°08'E	<i>P. nimpha</i>

2.1 Materyalin Araziden Toplanması

Arazi çalışmaları Nisan başından Eylül 2016 sonuna kadar periyodik olarak sürdürüldü. Yuva bireylerini toplamak için 40 cm çapında atrap kullanıldı. Örnekler birer birer yakalanarak etil asetat ile öldürüldü. Örnekler toplandıkları lokasyon ve tarihi belirten etiketleri yazılmış saklama kapları içine yerleştirildi.

Yuva örnekleri genellikle çatı altlarından alındı. Bir adet örnek demir bir borunun açık olan kısmından alındı. Araziden alınan yuva örnekleri ise küflenmeye karşı asetik asit damlatılmış kutular içerisinde muhafaza edildi. Kutu içine her yuva örneğinin alındığı lokasyon ve tarihi belirten etiketler yerleştirildi.

2.2 Materyalin İncelemeye Hazır Hale Getirilmesi

Araziden toplanan materyaller parazitlerden arındırılmak amacıyla laboratuvarında farklı kutulara konularak -18°C 'de derin dondurucuda bir hafta saklandı. Dondurucudan çıkarılan yuva bireyleri böcek iğnesi ile iğnelenerek kurumaya bırakıldı. Arazi çalışmalarında 175 adet ergin birey ve 30 adet yuva örneği toplandı. Toplanan örneklerin tümü nitel gözlemlerle değerlendirildi. Daha sonra ise örnek grubunun tümünü temsil etme yeteneğine sahip olan 138 canlı örnek koleksiyon materyali haline getirildi. Koleksiyon materyali haline getirilen örnekler, araziden alındığı lokasyon ve tarihi belirten etiketler ile birlikte Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji bölümü laboratuvarında muhafaza altına alındı.

2.3 Yuvaların Toplanması

Yuva örneklerinin araziden toplanması için akşam saatleri tercih edildi. Alınacak yuva örneği tespit edildikten sonra yuvada bulunan ergin bireyler etil asetat ile bayıltılarak uzaklaştırıldı. Daha sonra yuvada bulunan larva, pupa ve yumurtalar toplandı. Yuvalar toz, toprak gibi çevresel kirleticilerden yumuşak uçlu fırça yardımıyla arındırıldı. Yuvaların konulduğu kutular, alındığı lokasyon ve tarihleri içeren etiketler ile etiketlendi.

2.4 Yuva Yüzeyinin Işık Mikroskobunda İncelenmesi

Yuva yüzeyleri OLYMPUS SZX16 marka stereo mikroskopta incelendi. Yüzey fotoğrafları ise NİKON DX AF-S marka fotoğraf makinesi ve NİKON 18-105 mm lens ile çekildi.



Şekil 2.2. Olympus SZX16 marka stereo mikroskop genel görünümü
(05.07.2018, <http://www.origio.com/wp-content/uploads/7uke8h93sor-Olympus-SZX10.jpg>)

2.5 Yuva Yüzeyinin SEM’de İncelenmesi

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkez Laboratuvarında bulunan elektron mikroskobu ile yuva yüzeyleri incelendi. Her bir yuva numunesi Taramalı Elektron Mikroskop EVO Zeiss 40 ile görüntülendi, elemental analizi (EDX) analizi yapıldı ve bitki liflerinin kalınlığı ölçüldü.



Şekil 2.3. SEM EVO Zeiss 40 marka elektron mikroskobunun genel görünümü
(orijinal)

2.6 Ölçülebilir Parametreler

Yuvaların kuru ağırlığı: Alınan her bir yuva örneğinin total ağırlıkları hassas terazi ile tartıldı ve sonuçlar kaydedildi.

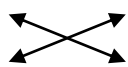
Yuvaların boyutu: Yuva örneklerinin eni (en dar ve en geniş yerleri) ve boyu (yükseklikleri) cetvel ile ölçüldü ve sonuçlar kaydedildi.

Yuvaların petek sayısı, kenar uzunluğu ve çapı: Her bir yuva örneğinin petekleri sayıldı, kenar uzunluğu ve çapı ölçülerek kayıt altına alındı.

Bitki materyali ve ağız salgısının yüzde miktarının hesaplanması: Yuva örneklerinden 0,2 g olacak şekilde parçalar alındı. Alınan parçaların %10'luk 0,5 N KOH çözeltisinden 1 ml ilave edildi. Hazırlanan örnekler 70°C'de 4 saat bekletildikten sonra vorteksle karıştırıldı. Hazırlanan karışım filtre kâğıtları aracılığı ile süzülme işlemine tabi tutuldu. Filtre kâğıtları süzülme işlemi yapılmadan önce tartılarak darası alındı ve sonuçlar kaydedildi. Kullanılan filtre kâğıtlarının üzerine birkaç kez distile su damlatılarak süzüntü yıkandı. Süzülen filtre kâğıtları etüvde 3 saat bekletildi. Kuruyan filtre kâğıtları hassas terazi ile tartılarak ilk ağırlıkları ile karşılaştırıldı. Aradaki fark sonuç olarak kaydedildi. Yuvadaki lif ağırlığı ve salgı miktarını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanıldı (Bağrıaçık, 2011, 2013a; Yamane vd., 1998).

Hesaplama: 3. tartım – 2. tartım = Lif ağırlığı

1. tartım – lif ağırlığı = Salgı miktarı

Total hesaplama: 1. tartım (mg-yuva parçasının ağırlığı)  Lif ağırlığı

(mg)

Yuvanın total ağırlığı

x

x = Bütün yuvadaki lif ağırlığı

% olarak lif miktarı hesaplama: Yuvanın total ağırlığı Bütün yuvadaki lif miktarı

100

x

x = % olarak lif miktarı

100 – lif miktarı = % salgı miktarı

Su emme kapasitesi hesaplama: Yuva kılıfı ve peteklerin en dış duvarından alınan parçalar kesilerek hassas terazide tartıldı. Her parça 30 saniye süre ile saf suya batırıldıktan sonra pens yardımı ile sudan çıkarılarak tekrar hassas terazide tartıldı. Yüzde olarak su emme kapasitesi hesaplandı.

$$x = [(m_2 - m_1) / m_1] \times 100$$

m1: Örneklerin işlem öncesi kuru ağırlığı

m2: Örneklerin 30 saniye suda bırakıldıktan sonraki ağırlığı

Yuvadaki yağların miktarının hesaplanması: Yuva örneklerinden 0,2 g olacak şekilde parçalar alındı. Alınan parçalar ayrı tüpler içine konularak 1 saat boyunca etil eter içinde bekletildi. Parçalar etil ester içinden çıkarılıp kurutulduktan sonra tekrar hassa terazide tartıldı. İki ölçüm arasındaki fark yağ miktarını gösterdi.

Atomik absorpsiyon (minerallerin tespiti): Minerallerin tespiti için 120 mL distile su içerisine 20 mL nitrik asit eklenerek 6:1 oranında çözelti hazırlandı. Yuva örnekleri üzerine hazırlanan çözeltilerden 5 mL eklenerek 270°C'de yakma işlemi gerçekleştirildi. Isıtıcıdan alınan örneklerin üzerine 25 mL distile su eklenip süzme kâğıdından süzöldükten sonra alınan süzöntü bir balon jode tekrar 25 mL'ye distile su ile tamamlandı. AA-7000 marka cihazda minerallerin tespiti yapıldı ve sonuçlar kaydedildi (Pohl, 2009).

2.7 Ergin Bireylerin Işık Mikroskobunda İncelenmesi

Ergin bireylerin vücut ve baş görüntüleri OLYMPUS SZX16 marka stereo mikroskopta incelendi. Örnek fotoğrafları ise NİKON DX AF-S marka fotoğraf makinesi ve NİKON 18-105 mm lens ile çekildi.

BÖLÜM III

BULGULAR

3.1 Polistinae Familyasına Ait Türlerin Yuva Özellikleri

3.1.1 Lif ağırlıkları ve salgı miktarları

Çalışma alanında toplanan bitki materyalinin lif ağırlıkları ve salgı miktarları Çizelge 3.1.'de gösterildi. Çalışma alanındaki bitki materyallerin lif ağırlıklarına bakıldığında en yüksek lif ağırlığına sahip olan bölge İmamoğlu bölgesi iken en az lif içeriğine sahip bölge ise Karataş bölgesidir. Salgı miktarları incelendiğinde en fazla salgı Ceyhan bölgesinden alınan yuvada tespit edilirken en az salgı Kozan bölgesinden alınan yuvada tespit edildi. Ceyhan bölgesinde yuva örneğindeki salgı miktarının yüksek olması kâğıdın uzun süre çiğnenerek yuvada kullanıldığı ve kâğıdın daha kaliteli olduğu düşünüldü.

Çizelge 3.1. Çalışma alanından elde edilen lif ve salgı miktarları

Türler	Lokaliteler	Bitki Materyali (Lif Ağırlığı) (g)	Salgı Miktarı (g)
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	0.09	0.11
	Yumurtalık	0.175	0.025
	Yüreğir, Solaklı	0.081	0.119
	Ceyhan, Toktamış	0.117	0.83
	İmamoğlu	0.233	0.11
	Cukurova, Topalak	0.112	0.08
	Sarıçam, Menekşe	0.095	0.105
	Kozan, Anavarza	0,192	0,008
	Karaisalı	0,074	0,126
	Feke, Merkez	0,171	0,29
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	0,142	0,058
	Pozantı, Eskikonacık	0.10	0.10
	Saimbeyli, Güseren	0,094	0,106

3.1.2 Su tutma kapasitesi

Çalışma alanında toplanan örneklerin su emme kapasitesi Çizelge 3.2.'de gösterildi. Toplanan örneklerin su emme kapasitesi en çok Pozantı bölgesinde toplanan örneklerde gözlenirken en az ise Karaisalı bölgesinde gözlendi. Su tutma kapasitesinin yüksek olması kâğıdın az çiğnenmiş olabileceği gibi çevresel koşullara da bağlanabilir.

Bölgenin hava sıcaklığının yüksek olması yuvada sıvının buharlaşarak uzaklaşmasına sebep olabileceği düşünüldü.

Çizelge 3.2. Çalışma alanından toplanan örneklerin su emme kapasiteleri

Türler	Lokaliteler	Su Emme Kapasitesi (%)
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	169,8
	Yumurtalık	285,3
	Yüreğir, Solaklı	251,4
	Ceyhan, Toktamış	67,1
	İmamoğlu	188,4
	Cukurova, Topalak	203
	Sarıçam, Menekse	313,8
	Kozan, Anavarza	100
	Karaisalı	60
	Feke, Merkez	182,6
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	273,8
	Pozantı, Eskikonacık	346,1
	Saimbeyli, Güseren	100

3.1.3 Yağ miktarı

Çalışma alanında toplanan örneklerin yağ miktarları Çizelge 3.3.'te gösterildi. Bütün yuvalarda yağ tespit edildi. Toplanan örneklerin yağ miktarı incelendiğinde Ceyhan bölgesinde toplanan örneklerin en fazla yağ içerdiği belirlendi. Saimbeyli ve Sarıçam bölgelerinden toplanan yuvaların ise en az miktarda yağ içerdiği belirlendi. Buna göre canlı bitki liflerini tercih ettiği düşünüldü.

Çizelge 3.3. Çalışma alanından toplanan örneklerin yağ miktarları

Türler	Lokaliteler	Yuvadaki Yağ Miktarı (g)
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	0,15/0,03
	Yumurtalık	0,02/0,04
	Yüreğir, Solaklı	0,02/0,03
	Ceyhan, Toktamış	0,56/0,01
	İmamoğlu	0,02/0,03
	Cukurova, Topalak	0,04/0,03
	Sarıçam, Menekse	0,01/0,02
	Kozan, Anavarza	0,03/0,04
	Karaisalı	0,02/0,01
	Feke, Merkez	0,05/0,04
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	0,08/0,07
	Pozantı, Eskikonacık	0,03/0,04
	Saimbeyli, Güseren	0,02/0,01

3.1.4 Yuvaların atomik absorpsiyon bulguları

Atomik spektroskopi, elektromagnetik ışının atomik tanecikler tarafından absorpsiyonu (soğurulması), emisyonu (yayımlanması) ve fluoresansı (tutulma ve çıkarılma) temeline dayanır. Atomik spektral veriler spektrumun ultraviyole görünür ve X-ışınları bölgesinde elde edilir.

Ultraviyole ve görünür atomik spektranın elde edilebilmesi için örneğin atomize edilmesi gerekir. Atomizasyonda moleküller parçalanır ve gaz halinde elementer taneciklere dönüşür. Atomize edilmiş elementin emisyon, absorpsiyon ve fluoresans spektrumu, element için karakteristik birkaç dalga boyunda çıkan ayrı ayrı hatlardan oluşur. Titreşim ve dönme kuantum halleri bulunmadığından band spektrumları görülmez; bu nedenle geçiş olanağı sayısı küçüktür.

Atomik absorpsiyon sonucu yuva örneklerinden ağır metaller arasında en fazla oranda bakır elementi tespit edildi. Diğer ağır metaller de tespit edilmesine rağmen çevre kirliliği göstergesi olarak kullanılacak miktardan çok daha düşük oranda olmasından dolayı veriler kullanılmadı. Yuva örneklerinden elde edilen bakır elementi verileri Çizelge 3.4.'te gösterilmiştir. Buna göre en fazla bakır içeren yuva örnekleri $6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 'dan daha fazla bakır elementi içeren Çukurova, Yumurtalık, Karataş ve Saimbeyli bölgesinden toplanmıştır. En az oranda bakır elementi içeren yuva örneği ise Ceyhan Toktamış ($2.03\pm 1.13 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) bölgesinden alınan yuva örneğidir. Yüksek bakır miktarının tarım ilaçlarının bitki liflerindeki birikiminden kaynaklandığı düşünüldü.

Çizelge 3.4. Yuvalardan elde edilen bakır miktarlarının lokalitelere göre dağılımı

Türler	Lokaliteler	Ortalama \pm SS ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	6.68 \pm 1.12
	Yumurtalık	6.68 \pm 1.74
	Yüreğir, Solaklı	2.03 \pm 1.13
	Ceyhan, Toktamış	4.12 \pm 3.11
	İmamoğlu	3.55 \pm 2.24
	Cukurova, Topalak	6.34 \pm 2.4
	Sarıçam, Menekse	3.45 \pm 1.84
	Kozan, Anavarza	5.85 \pm 1.94
	Karaisalı	5.42 \pm 2.32
	Feke, Merkez	5.79 \pm 4.36
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	5.58 \pm 1.87
	Pozanti, Eskikonacık	5.75 \pm 1.68
	Saimbeyli, Güseren	6.44 \pm 1.97

3.1.5 Yuvaların en boy ölçüleri

Çalışma alanından toplanan örneklerin en ve boy ölçüleri Çizelge 3.5.'te gösterildi. Toplanan yuva örnekleri arasında en büyük olanın Çukurova Topalak bölgesinden toplanan örnek olduğu tespit edildi. En küçük yuva örneği Kozan Anavarza bölgesinden toplanan yuva örneğinde belirlendi. Yuvaların en ve boy ölçülerinde belirgin farklılıklar gözlenmedi. Yuva büyüklüğünün koloni büyüklüğü ile ilişkili olduğu düşünüldü.

Çizelge 3.5. Toplanan yuva örneklerinin en ve boy ölçüleri

Türler	Lokaliteler	Eni		Boy (Yükseklik) (cm)
		Endar	Engeniş (cm)	
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	2	4,5	3
	Yumurtalık	3	6	3,3
	Yüreğir, Solaklı	3,5	5,5	2,5
	Ceyhan, Toktamış	4	7	2,5
	İmamoğlu	5	7,5	2
	Cukurova, Topalak	9,5	13	3
	Sarıçam, Menekse	3	7,5	3,5
	Kozan, Anavarza	1,5	3,5	3
	Karaisalı	2,5	3	2,5
	Feke, Merkez	3	4	2,5
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	3	8,5	2
	Pozantı, Eskikonacık	3	5,5	2,5
	Saimbeyli, Güseren	3,5	6	2,5

3.1.6 Kuru ağırlık

Çalışma alanından toplanan örneklerin kuru ağırlıkları Çizelge 3.6.'da verildi. Kuru ağırlıkları incelendiğinde en büyük olan örnek Çukurova Topalak bölgesinden toplanan örnekte tespit edildi. En küçük ağırlığa sahip olan örnek ise Karaisalı bölgesinden toplanan örnekte tespit edildi. Yuvaların kuru ağırlığındaki farklılıklar yuva büyüklüğünden kaynaklandığı düşünüldü.

Çizelge 3.6. Toplanan yuva örneklerinin kuru ağırlığı

Türler	Lokaliteler	Yuvaların Kuru Ağırlığı (g)
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	4,925
	Yumurtalık	1,930
	Yüreğir, Solaklı	3,143
	Ceyhan, Toktamış	9,134
	İmamoğlu	4,853
	Cukurova, Topalak	24,315
	Sarıçam, Menekse	2,932
	Kozan, Anavarza	1,714
	Karaisalı	1,042
	Feke, Merkez	3,58
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	11,067
	Pozantı, Eskikonacık	3,639
	Saimbeyli, Güseren	4,853

3.1.7 Petek özellikleri

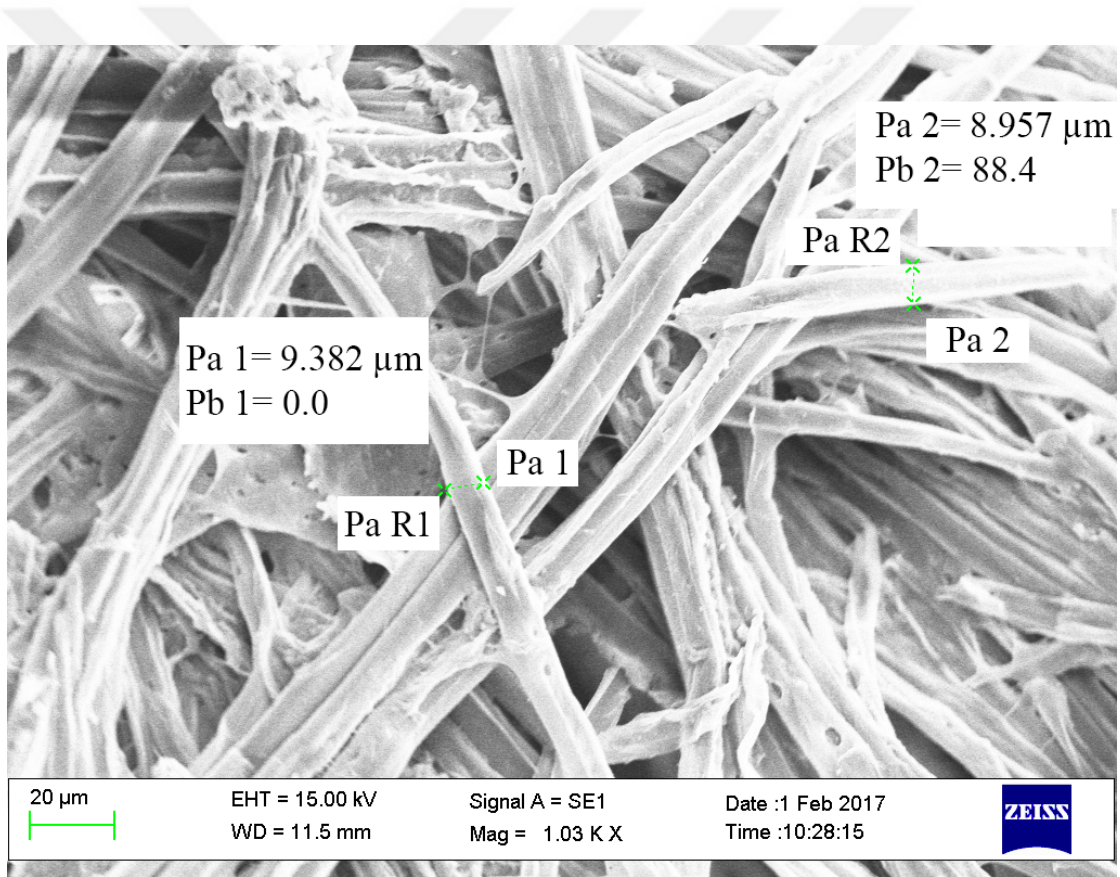
Çalışma alanından toplanan örneklerin petek özellikleri Çizelge 3.7.'de verildi. Petek kenar uzunluğu ve petek çap ölçüleri açısından bakıldığında zaman değerlerin birbirlerine çok yakın oldukları tespit edildi. Yalnız petek sayıları açısından farklılık gözlenmektedir. En çok sayıda peteğe sahip olan örneğin Ceyhan bölgesinden toplanan yuvada olduğu tespit edilirken en az petek sayısına sahip olan yuva örneğinin ise Pozantı bölgesinden alınan yuva örneğinde olduğu tespit edildi. Yuvaların petek kenar uzunluğu ve petek çapı arasında farklılık gözlenmedi. Petek sayısında görülen farklılık ise koloninin büyüklüğü ile ilgili olduğu düşünüldü.

Çizelge 3.7. Toplanan örneklerin petek özellikleri

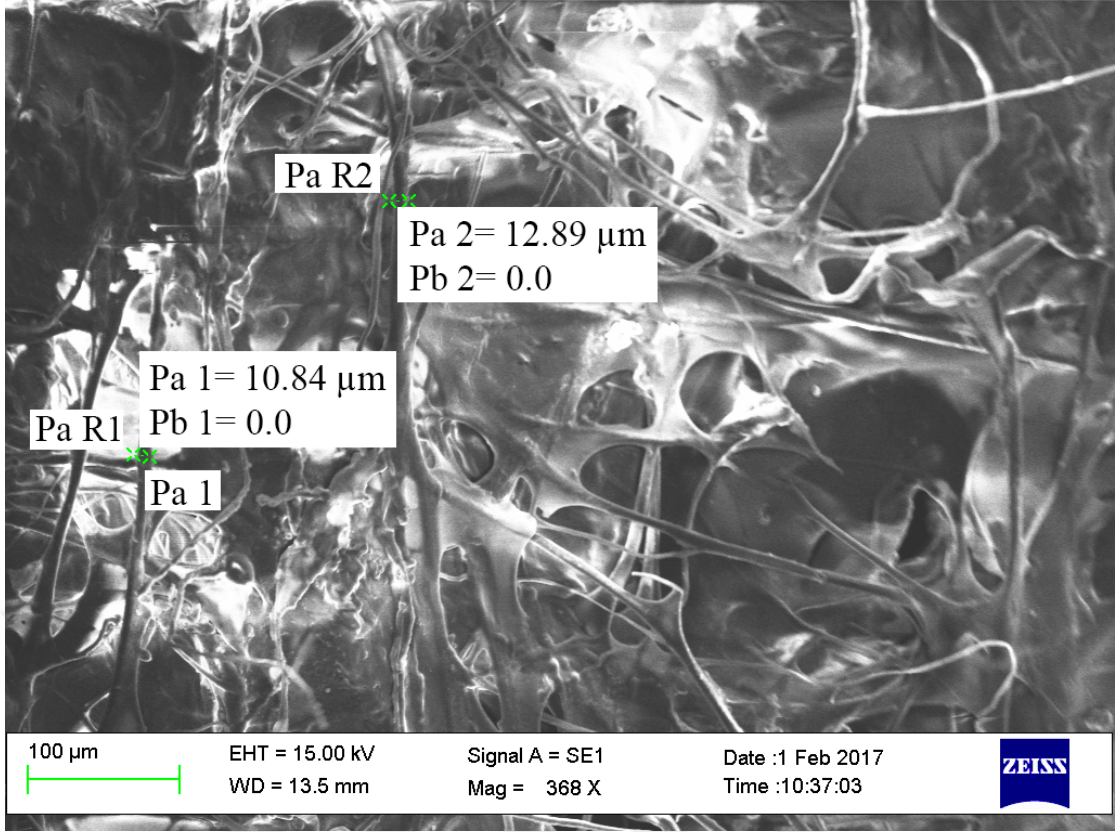
Türler	Lokaliteler	Petek Sayısı	Petek Kenar Uzunluğu (cm)	Petek Çapı (cm)
<i>Polistes dominulus</i>	Karatas	112	0,4	0,6
	Yumurtalık	138	0,3	0,5
	Yüreğir, Solaklı	95	0,4	0,7
	Ceyhan, Toktamış	304	0,4	0,8
	İmamoğlu	250	0,4	0,7
	Cukurova, Topalak	70	0,5	0,8
	Sarıçam, Menekse	140	0,3	0,6
	Kozan, Anavarza	170	0,4	0,7
	Karaisalı	37	0,5	0,7
	Feke, Merkez	89	0,3	0,6
<i>Polistes nimpha</i>	Aladağ, Kabasakal	212	0,3	0,6
	Pozantı, Eskikonacık	30	0,4	0,7
	Saimbeyli, Güseren	122	0,4	0,6

3.2 Yuva Yüzeyinin SEM Görüntüleri

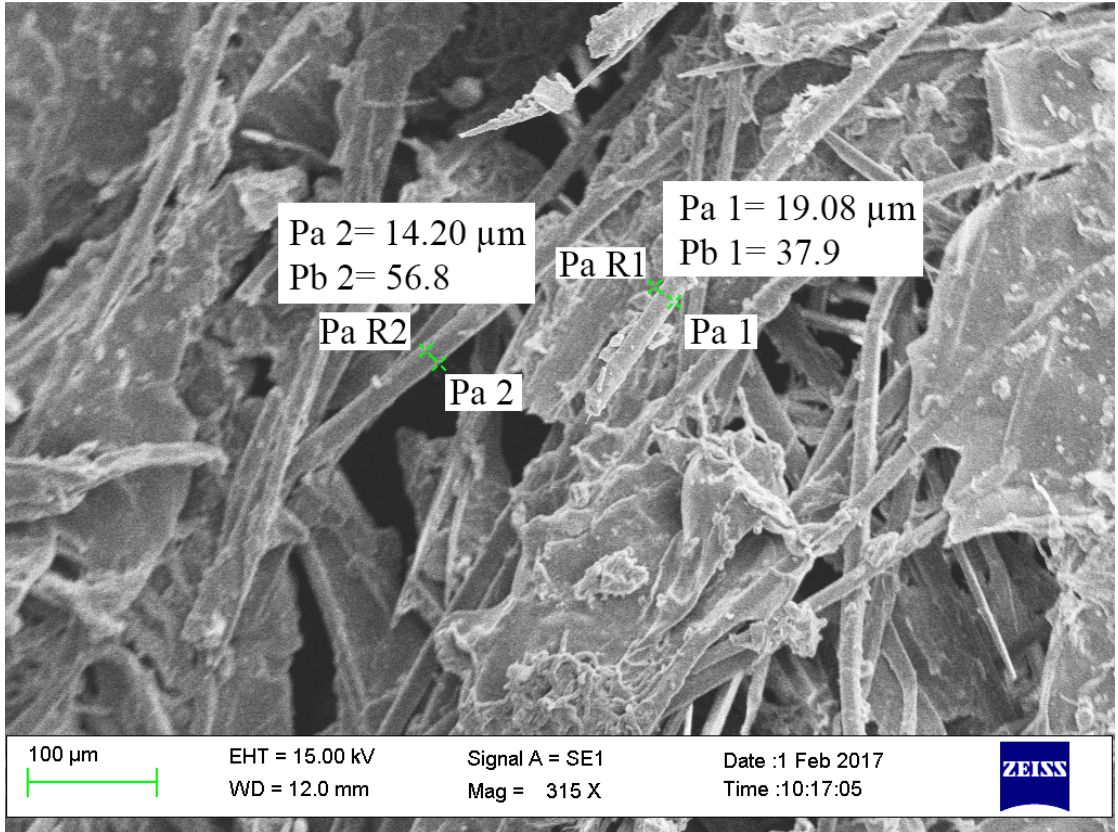
Taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde şekiller üzerinde yuvayı oluşturan liflerin enini gösteren ölçüler işaretlendi. Liflerin düzenli bir şekilde sıralandığı (Şekil 3.10.) ve liflerin üzerindeki parlamalar ile şeffaf alanların arıların ağız salgısından kaynaklandığı görüldü (Şekil 3.11.). Lif kalınlıklarının 2,438 μm ile 31,65 μm arasında değiştiği tespit edildi. Lif kalınlıklarındaki farklılığın arının toplarken tercih ettiği bitki liflerinin kalınlığından kaynaklandığı ve lifler üzerinde görülen partiküllerin ise arıların yuva yaparken bir şekilde yuvaya taşınmış olan toprak parçaları olduğu düşünüldü. Çalışmada kullanılan yuva örneklerinin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri Şekil 3.1.- 3.13.'te verildi.



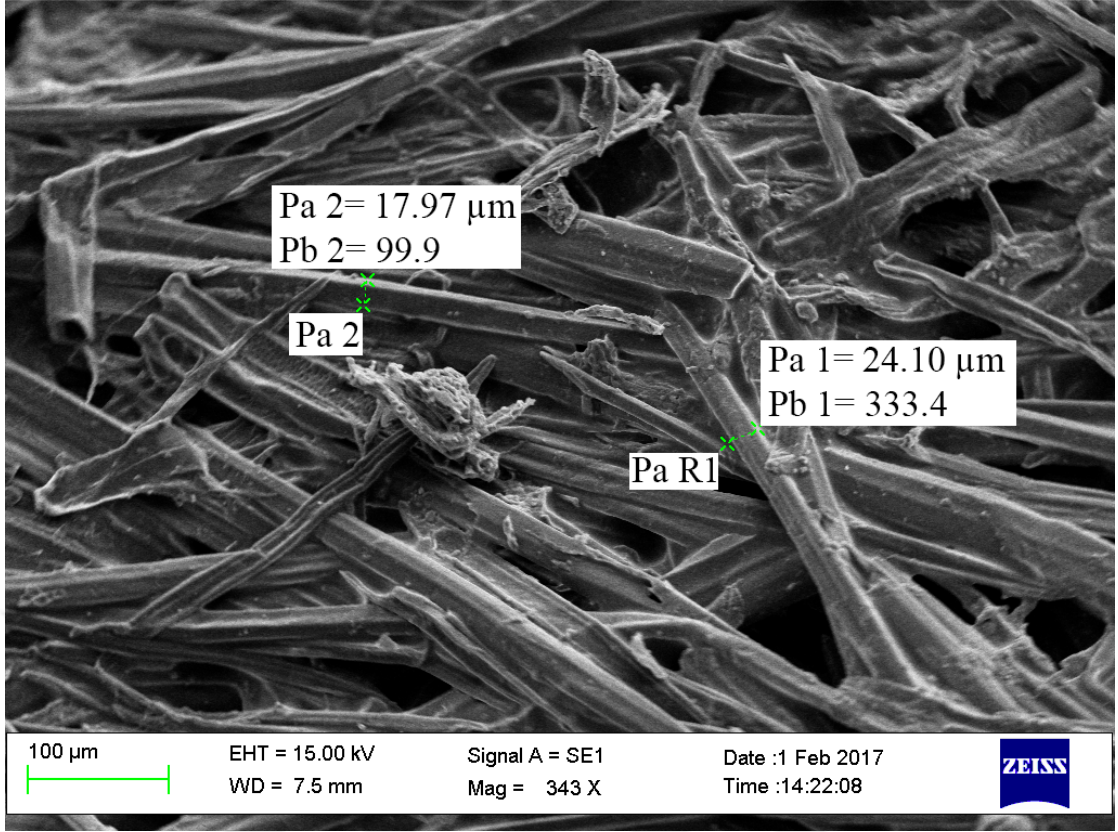
Şekil 3.1. Karataş bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



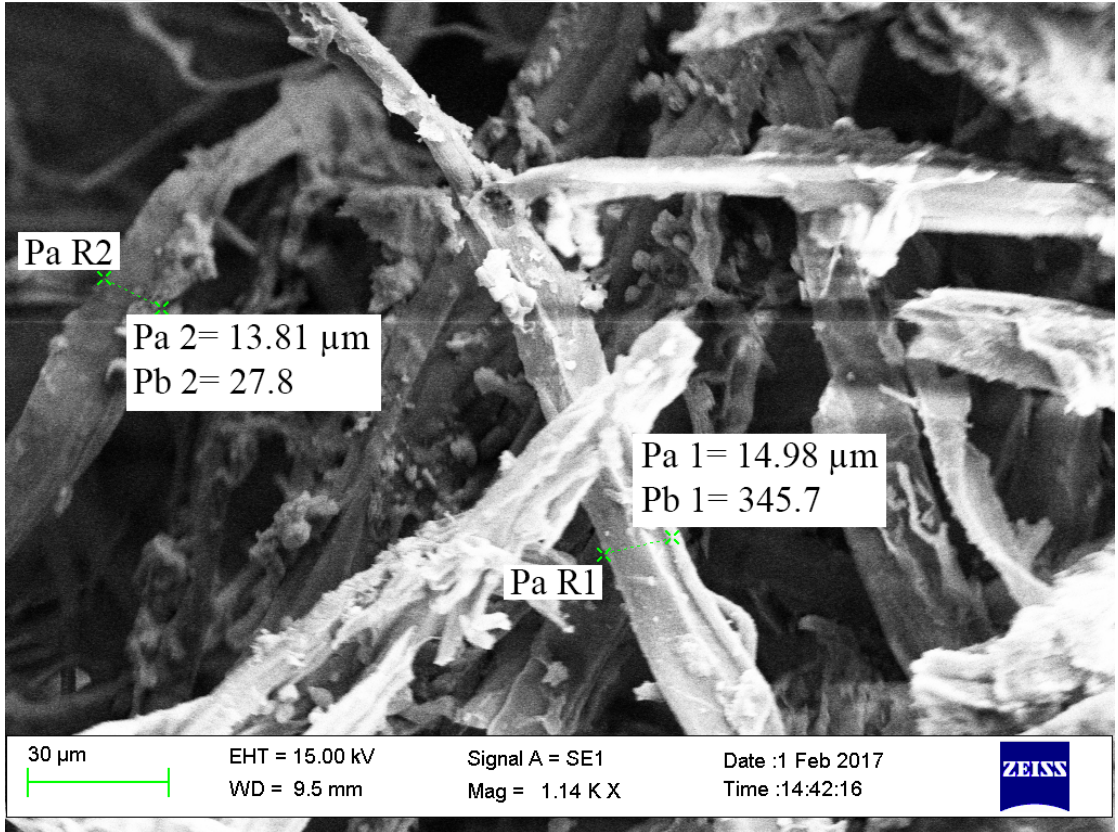
Şekil 3.2. Yumurtalık bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



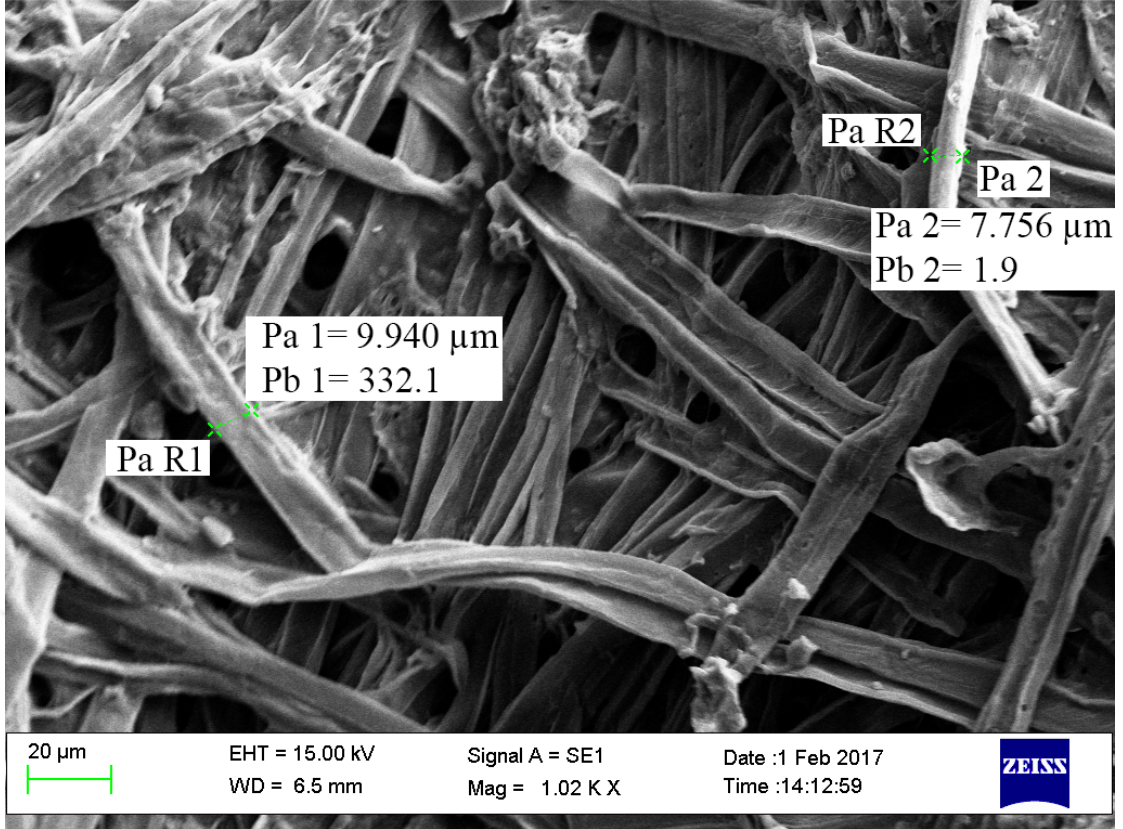
Şekil 3.3. Yüreğir bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



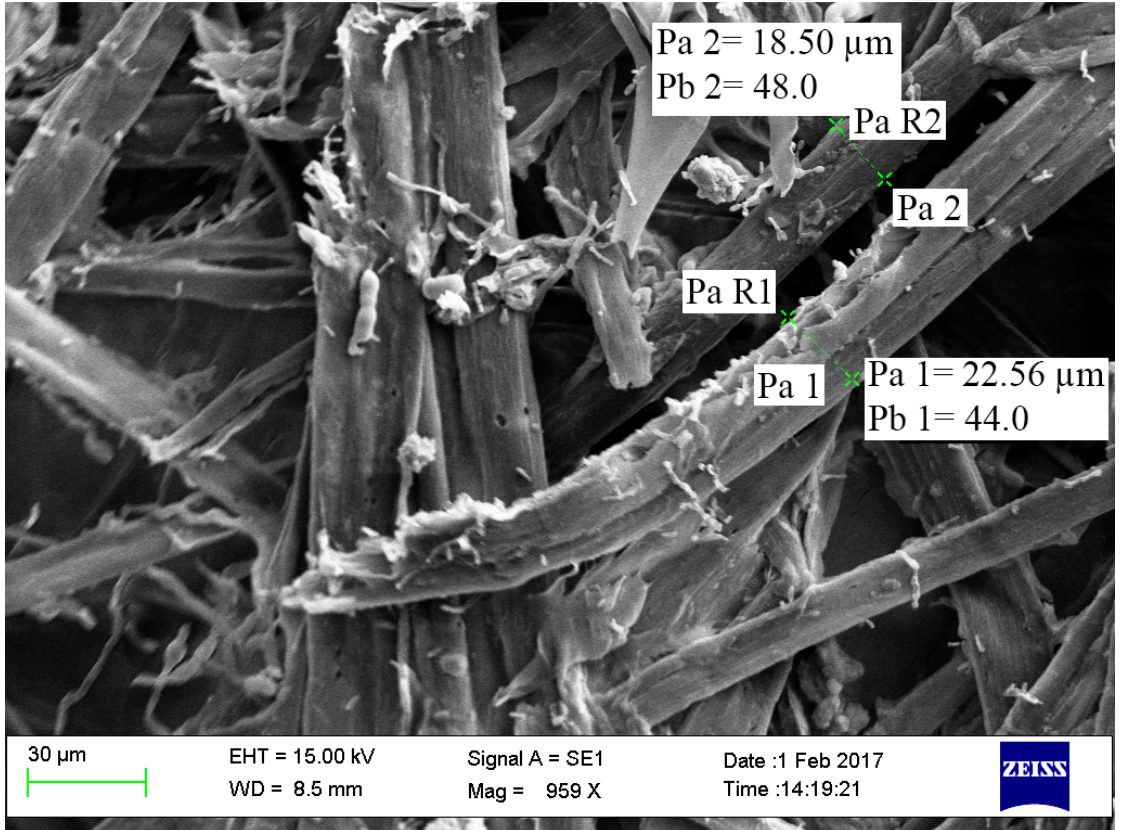
Şekil 3.4. Ceyhan bölgesinden alınan yovanın SEM görüntüsü



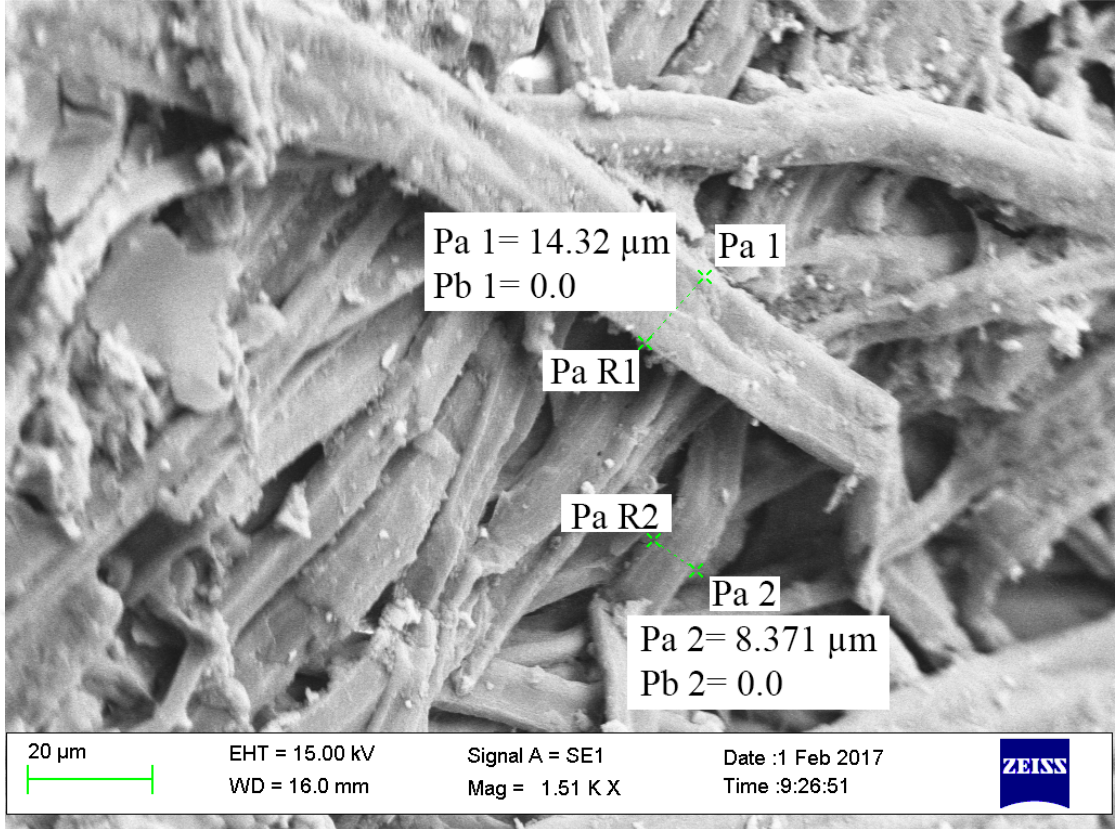
Şekil 3.5. İmamoğlu bölgesinden alınan yovanın SEM görüntüsü



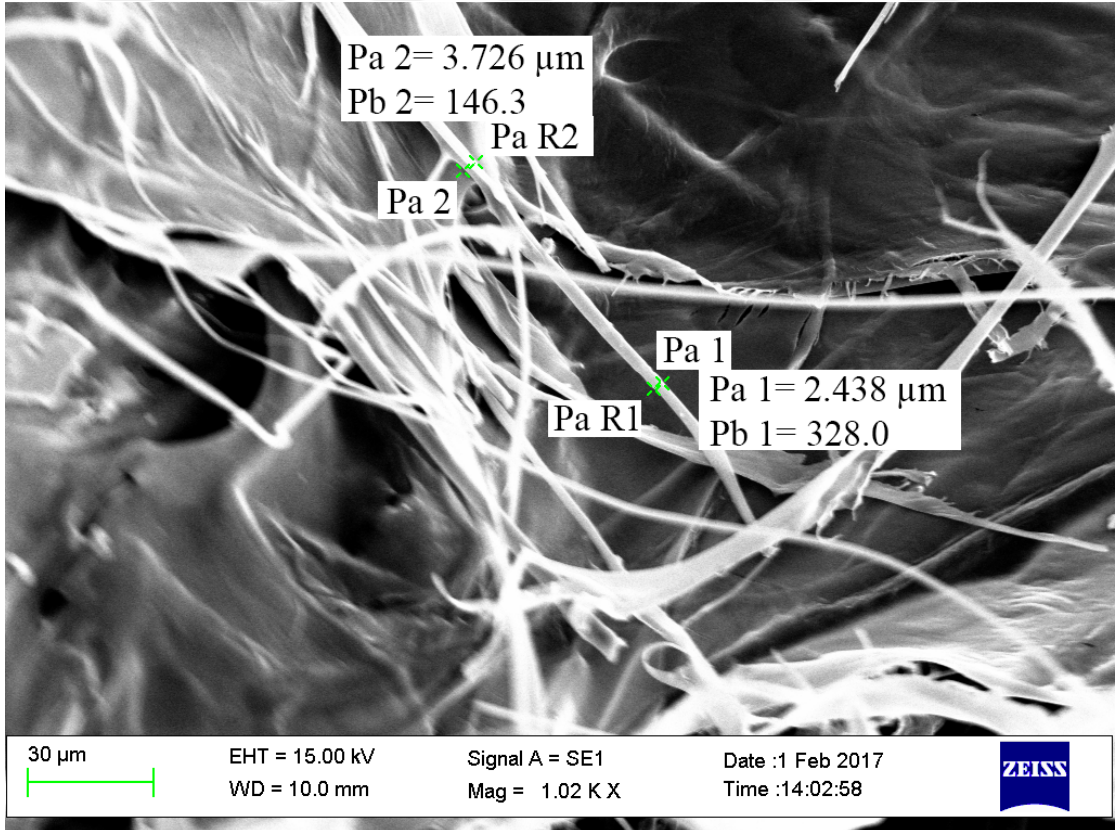
Şekil 3.6. Çukurova bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



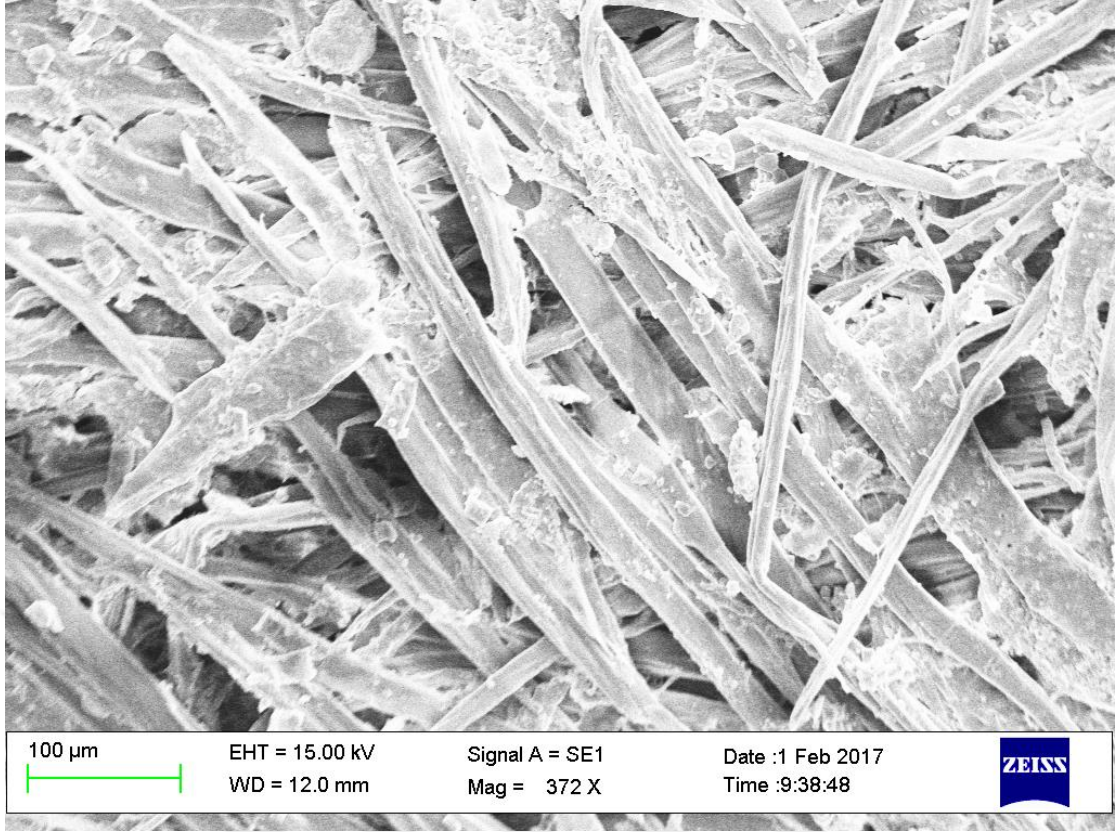
Şekil 3.7. Sarıçam bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



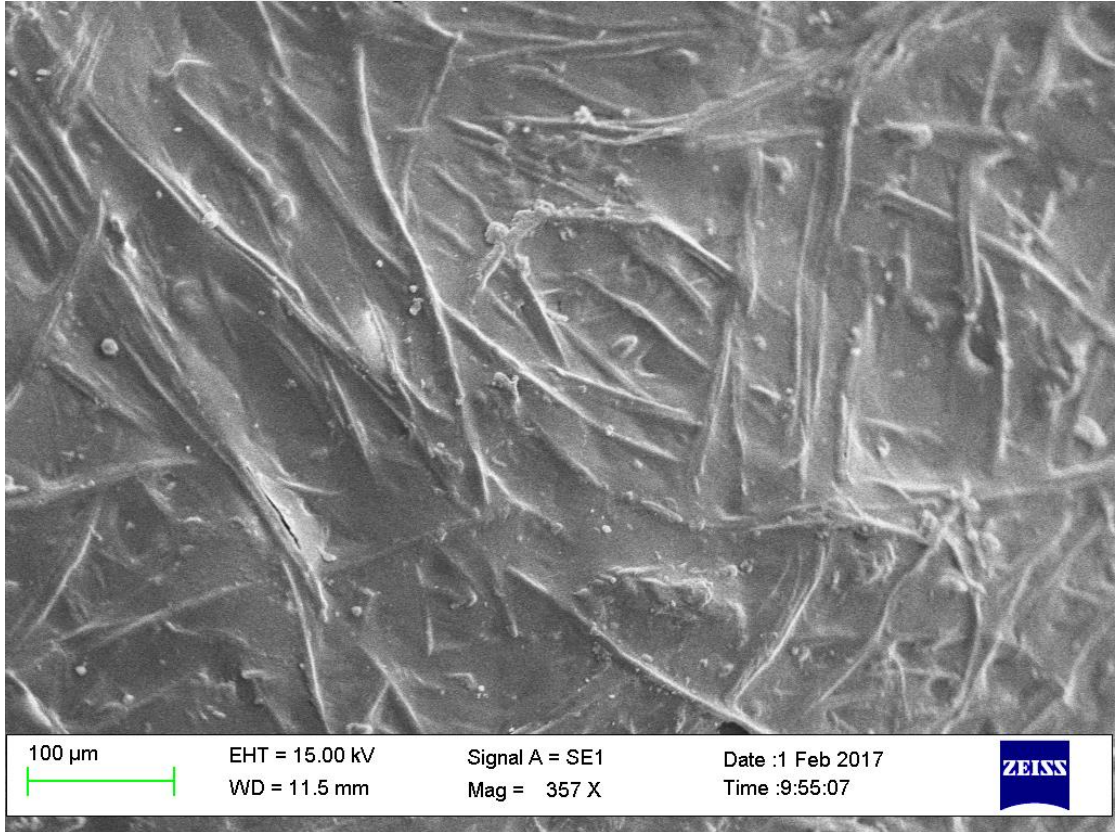
Şekil 3.8. Kozan bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



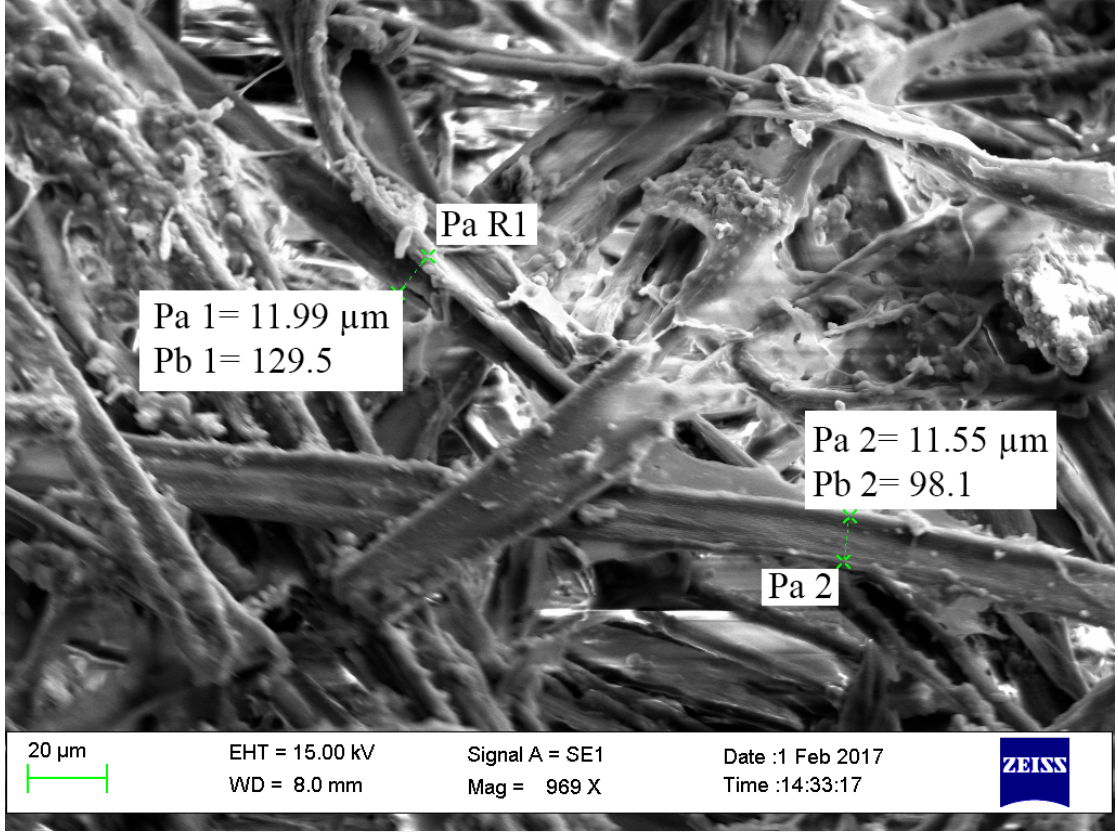
Şekil 3.9. Çukurova bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



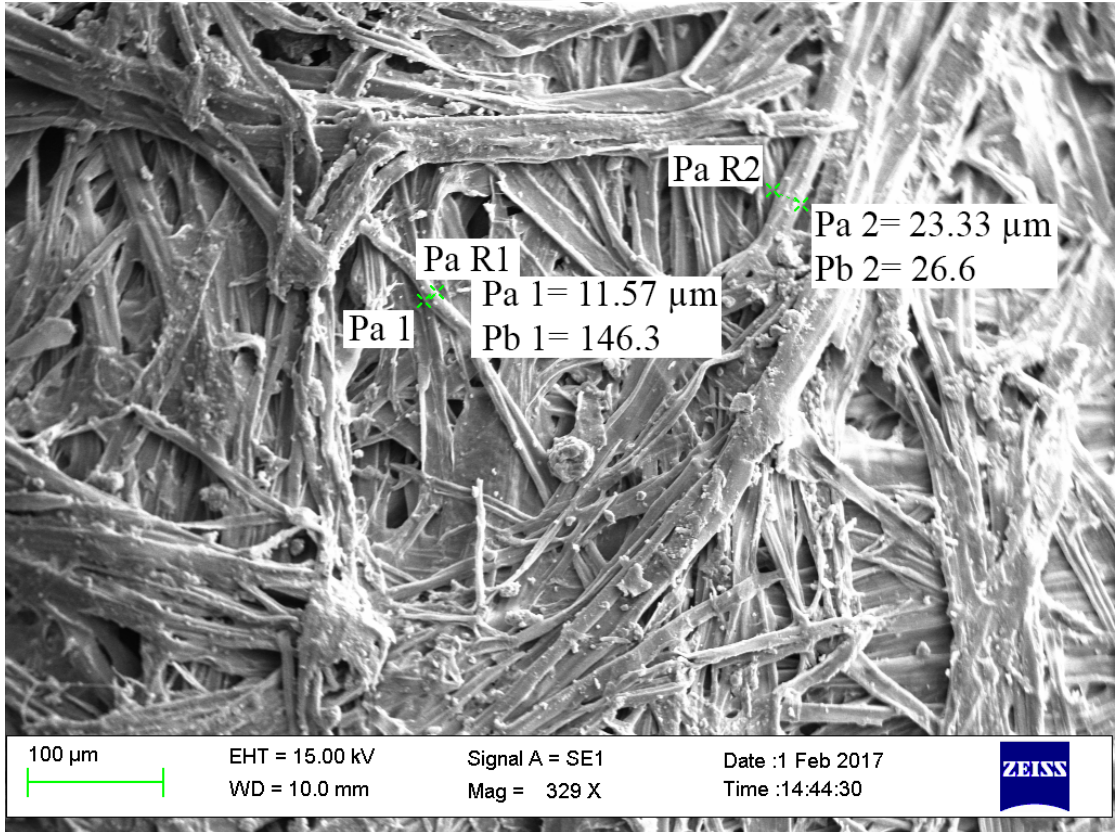
Şekil 3.10. Feke bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



Şekil 3.11. Aladağ bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü



Şekil 3.12. Pozantı bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü

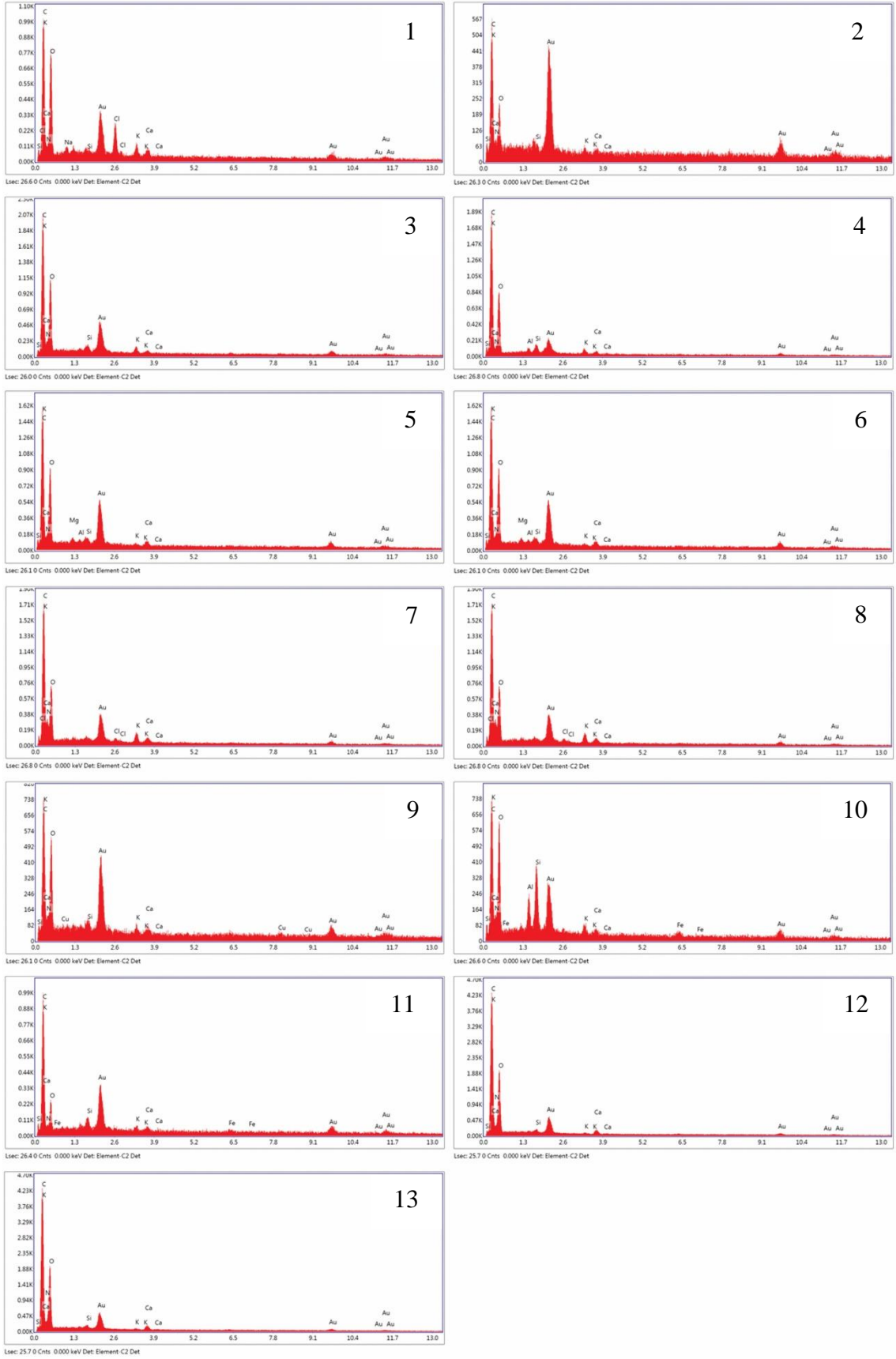


Şekil 3.13. Saimbeyli bölgesinden alınan yuvanın SEM görüntüsü

3.3 Yuva Yüzeyinin EDX Analizleri

Yuva yüzeylerinin EDX analizleri sonucu elde edilen elementel sonuçlar Çizelge 3.8.'de ve elde edilen pikler de Şekil 3.14.'te gösterildi. Elde edilen sonuçlara göre C, O ve N bütün yuva yüzeylerinde; Si ise birçok yuva yüzeyinde ve en az oranda ise Ca, Mg, Al, Fe, K, Cu ve Cl tespit edildi. C ve O yuvayı oluşturan materyallerin organik olmasından; N ise yuva yapılırken kullanılan ağız salgısı içerisindeki enzimlerden ve Si' un yuva yüzeylerine bulaşan topraktan, diğer maddelerin ise bitki liflerinden kaynaklandığı düşünüldü.





Şekil 3.14. Örneklerin EDX spektrumları (Lokalite sırası 1-13)

Çizelge 3.8. Yuva yüzeylerinin EDX analizleri

Atomic %												
Elementler	<i>Polistes dominulus</i>									<i>Polistes nimpha</i>		
	Karataş	Yumurtalık	Yüreğir	Ceyhan	İmamoğlu	Çukurova	Sarıçam	Kozan	Karaisalı	Feke	Aladağ	Saimbeyli
C	18,59	57,43	32,85	52,65	48,81	21,22	41	28,51	42,15	46,2	61,02	44,8
O	50,57	30,98	52,03	36,14	37,54	56	35,19	46,21	40,17	41,16	24,09	33,32
N	21,65	10,49	12,78	10,16	12,66	9,01	22,11	19,57	15,88	8,49	13,62	21,09
Ca	1,22	0,59	-	0,2	0,36	2,13	0,41	1,72	0,6	0,25	0,28	0,24
Si	0,06	0,07	1,2	0,39	0,13	-	0,56	0,06	0,29	2,21	-	0,05
Al	-	-	-	0,15	0,06	7,75	-	-	-	0,58	-	0,07
Fe	1,66	-	-	-	-	-	-	3,37	-	0,89	0,95	0,43
K	1,71	0,44	1,14	0,31	0,05	1,41	0,59	0,56	0,37	0,22	0,04	-
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-	-
Cl	4,54	-	-	-	-	-	0,14	-	0,16	-	-	-
Mg	-	-	-	-	0,39	2,48	-	-	-	-	-	-

3.4 Ergin Bireylerin Işık Mikroskobu Görüntüsü

Ergin bireylerin ışık mikroskobunda yapılan incelemeleri sonucunda *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* olmak üzere iki tür teşhis edildi. Türlerin morfolojik olarak clypeustaki renk farklılığı filogenetik karakter olarak kullanılmaktadır. *Polistes dominulus* türlerinin clypeus bölgesi tamamen sarı renkli iken; *Polistes nimpha* türlerinde ise clypeus bölgesindeki sarı renk siyah bir bant ile iki kısma ayrılmıştır. (Şekil 3.15. ve Şekil 3.16.)



Şekil 3.15. *Polistes dominulus*



Şekil 3.16. *Polistes nimpha*

BÖLÜM IV

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Adana ili bölgelerinde bulunan *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* türlerine ait yuva örnekleri toplanarak, yuva örneklerinin ışık mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu görüntüleri incelendi. EDX analizi ile yuvada bulunan elementler tespit edildi. Ayrıca yuva örneklerinin lif ağırlıkları ve salgı miktarları, su tutma kapasitesi, yağ miktarı, kuru ağırlık, petek özellikleri ve en boy ölçüleri hesaplandı. Bunun yanı sıra yuva örneklerinin atomik absorpsiyon yöntemi ile ağır metal içeriğine bakıldı ve bakır elementi tespit edildi.

Polistes dominulus ve *Polistes nimpha* türlerinin yuva mimarilerinin ve yuvanın yapısal özelliklerinin karşılaştırılması çizelge 4.1 de gösterildi. *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* yuvalarının mimari bakımından karşılaştırılması sonucunda benzer oldukları tespit edildi. Yuvaların yapısal özellikleri (lif ağırlığı, salgı miktarı, su tutma kapasitesi, yağ miktarı ve atomik absorpsiyonu) bakımından ise farklılıklar gösterdiği yapılan analizler sonucu belirlendi. *Polistes dominulus*'ta salgı miktarının *Polistes nimpha*'ya göre fazla olması, aynı zamanda *Polistes dominulus*'ta su tutma kapasitesinin *Polistes nimpha*'ya göre daha düşük olması bu iki verinin doğrulunu destekledi. Salgı miktarının yüksek olması kâğıdın kalitesini etkileyerek daha iyi yapışmasını sağlamakta ve su tutma kapasitesini düşürdü. İki türün yuvalarında yağa rastlanması ise otsu bitki liflerinin kullanıldığını destekledi. SEM görüntülerindeki liflerin kalınlığına bakarak da otsu bitki lifleri ve bitki tüylerinin kullanıldığı bilgisini destekledi. Petek sayısında görülen farklılıklar koloninin büyüklüğü ile açıklanabilir. Büyük kolonilerde petek sayısı fazla, küçük kolonilerde ise petek sayısı azdır. Koloninin büyüklüğü bakımından türler arasında farklılık görülmedi.

Çizelge 4.1. Yuva özelliklerinin karşılaştırılması

	<i>Polistes dominulus</i>	<i>Polistes nimpha</i>
	Ortalama	Ortalama
Lif ağırlıkları (g)	0,134	0,112
Salgı miktarı (g)	0,18	0,088
Su tutma kapasitesi (%)	182,14	239,9
Yağ (g)	0,092	0,043
Atomik absorpsiyon ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	5,63	8,45
Yuvanın eni (cm)	6,1	6,6
Yuvanın boyu (cm)	2,7	2,3
Kuru ağırlık (g)	5,75	6,45
Petek sayısı	140	121
Petek kenar uzunlukları (cm)	0,4	0,4
Petek çapı (cm)	0,6	0,6

Bitki lifi seçimi ve bitkinin çiğnenme süresi yuvanın fiziksel özelliklerini etkiler (Cole vd., 2001). *Polistes nimpha*'da bitki materyali ve ağız salgısı miktarı %37-61 ve %39-63 iken; su tutma kapasitesi %217 -764 arasında bulundu (Bağrıaçık, 2013a). *Vespa orientalis* ve *Vespa crabro* yuvalarında su tutma kapasitesi %91-100 arasında bulundu. Ayrıca *Vespa orientalis* ve *Vespa crabro* yuvalarının yüksek oranda silisyum (Si) içerdiği ve yuva materyali olarak toprak ve odunsu bitki kazıntılarının kullanıldığı tespit edildi (Bağrıaçık, 2011). *Polistes dominulus*, *P. Nimpha* ve *P. Gallicus* yuva yüzeylerinde uzun bitki tüyleri ve inorganik partiküller gözlemlendi (Bağrıaçık, 2012). Ağız salgısının işareti olan nitrojen *Vespa orientalis*'de %18,75, *Vespa crabro*'da % 27,93, *Polistes gallicus*'ta 26,14, *Polistes domi.* 27,42, *Polistes. nimpha*'da %25,82, *Dolichovespula media* yuva zarfında %23,09, petekte %29,28, *Dolichovespula sylvestris* zarfında %19,70, peteğinde %26,90 bulundu (Bağrıaçık, 2011, 2012, 2013a; Bağrıaçık, 2013b).

Bu yaban arılarının tipik habitatı yaprak dökken ormanlık alanlardır. Genellikle yuvalarını, içi boş ağaçlarda bazen ağaçların dallarında yapar. Toplulukları her zaman küçüktür (Nadolski, 2014). Kuş yuvalarının yanı sıra, konut ve kamu binalarındaki kolonilerin varlığı da tespit edilmiştir. Avrupa horneti kolonileri büyük olduğu için ormanlarda büyük yuvalar oluşturmaktadır (Pawlikowski ve Osmański, 1998). Bu çalışma için Adana ilinden toplanan yuva örnekleri böğürtlen bitkisi üzerinden, evlerin çatı altlarından, demir profil borular içerisinden, su kenarında bulunan bitki üzerinden,

ağaçların oyuğundan, elektrik sayaçlarının bulunduğu pano içlerinden ve klima ünitesinin alt taraflarından toplandı. Yuva yapılarında dış etmenlerden koruyan bir zarf yapısı bulunmadığından dolayı, bu arılar genelde yuvalarını dış etmenlerden en az etkilenebileceği yerlere yapmayı tercih ettikleri görüldü.

Polistes türü arılar yuva malzemesi olarak küçük sebzeler, bitki lifleri ve otsu lifler, yağ maddeleri ve reçine partikülleri gibi organik bileşikler kullanır. Bu yuva malzemelerine ek olarak uzun otsu bitkisel lifleri de kullanır (Wenzel, 1991). Bu çalışmada kullanılan yuva örneklerinin elektron mikroskobu görüntüleri incelendiğinde uzun otsu ve otsu bitki lifleri ile bitki tüylerinden oluştuğu gözlemlendi.

Bağrıaçık (2012)'a göre, Türkiye'de *Polistes nimpha*, *P. gallicus* ve *P. dominulus*, yuva malzemesi tercihi ve yuva mimarisi açısından benzerlik göstermektedir. *Polistes* türlerinin yuvalarında uzun bitkisel lifler, bitki kılları ve inorganik parçacıklar gözlemlenmiştir. Bu çalışma için toplanan *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* yuva materyalleri benzerdir.

Bu çalışmada, eşekarısı ile doğal malzemeler kullanılarak oluşturulan yuva materyalleri ağır metal bakımından analiz edildi. *Polistes* türlerinin yuvalarındaki ortalama bakır miktarları, minimum $2,03 \mu\text{g.g}^{-1}$ ile maksimum $6,68 \mu\text{g.g}^{-1}$ arasında değişen $5,20 \pm 1,45 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlendi (Çizelge 3.1.). *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* yuvalarının ortalama bakır miktarı sırasıyla $6,05 \pm 0,37 \mu\text{g.g}^{-1}$ ve $4,96 \pm 2,21 \mu\text{g.g}^{-1}$ olarak belirlendi. Ayrıca, *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* yuvalarının lifli materyallerinde bakır birikimi olduğu tespit edildi (Şeker ve Bağrıaçık, 2018).

Bu çalışmadaki *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* yuvalarının bakır birikiminin nedeni, Adana bölgesinin Türkiye'nin en büyük tarım alanlarından olmasından dolayı haşere kontrolü ve bitki hastalıkları için bakır içeren kimyasal ilaçların uygulanmasına bağlı olduğu düşünüldü. Türkiye'de kullanılan tarımsal kimyasalların yaklaşık %40'ı Adana ilinde uygulanmaktadır (Zeren ve Erem, 2000). Bu bölgede, bitki hastalığına karşı kuartz preparatlar yoğunlukta kullanılmaktadır (Mirik vd., 2007). Adana'da bitki hastalıklarına karşı uygulanan kimyasallardan bazıları Bakır hidroksit, bakır sülfat, bakır sülfat penta hidrat, bakır oksikloriddir (DPPP, 2018).

Çevresel kalitenin biyoindikatörü olarak sosyal eşekarısı hakkında birkaç çalışma vardır. *Polistes dominulus*, larval fekal kitlelerin analiz sonuçlarına göre Floransa (İtalya)'da kurşun kirliliğinin izlediği biyolojik yol için iyi bir aday tür olarak görüldü (Urbini vd., 2006). *Pseudopolybia vespiceps*, *Polybia fastidiosuscula* ve *Mischocyttarus drewseni* türlerinin Güneydoğu Brezilya'daki Riparian Ormanlarının çevresel kalitesinin izlenmesinde kullanılması önerildi (Magalhaes de Souza vd.). Bu çalışmanın sonuçlarına göre *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha*'nın yuva malzemelerinin bileşimleri bakır birikimi ve çevre kirliliği için bir biyoindikatör olabileceği düşünüldü.

Bu tez *Polistes dominulus* ve *Polistes nimpha* yuva materyallerine dair ilk çalışmadır. Türkiye'de tarım arazilerinde zararlı türlerine karşı yoğun olarak uygulanan farklı bileşimlere sahip kimyasalların çevre kirliliğine etkisi incelenmek üzere çalışma alanının genişletilerek Türkiye'nin diğer bölgelerinde yapılması ve sonuçların karşılaştırılması önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmanın ileride yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yuva çalışmalarının davranış biyolojisi bakımından devam ettirilmesi gerektiği kanaatindeyim.

KAYNAKLAR

Almeida, S. M., Andena, S. R. and Anjos-Silva, E. J., "Diversity of the nest of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in the Northern Pantanal, Brazil", *Sociobiology* 61(1), 107-114, 2012.

Bağrıaçık, N., "Determination of some structural features of the nest paper of *Vespa orientalis* Linneaus 1771 and *Vespa crabro* Linneaus, 1758 (Hymenoptera: Vespinae) in Turkey", *Archives of Biological Sciences* 63(2), 449-455, 2011.

Bağrıaçık, N., "Sosyal Yaban Arılarında Yuva Materyali Olarak Kâğıt", *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi* 1(2), 291-297, 2012.

Bağrıaçık, N., "Some structural features of nest materials of *Polistes nimpha* (Christ, 1791) in several ecological conditions (Hymenoptera: Vespidae)", *Journal of the Entomological Research Society* 15(3), 1-7, 2013a.

Bağrıaçık, N., "Some structural features of the nest materials of *Dolichovespula Sylvestris* (Scopoli, 1763) and *Dolichovespula media* (Retzius, 1783) (Hymenoptera: Vespidae)", *Journal of Selcuk University Natural and Applied Science* 1(1), 893-902, 2013b.

Carpenter, J. M., "Phylogenic relationships and the origin of social behavior in the Vespidae", *The Social Biology of Wasps* 8(1), 41-64, 1991.

Cole, M. R., Hansell, M. H. and Seath, C. J., "A quantitative study of the physical properties of nest paper in three species of Vespine wasps (Hymenoptera, Vespidae)", *Insectes Sociaux* 48(1), 33-39, 2001.

DPPP, <https://bku.tarim.gov.tr/>, 18.05.2018.

Eberhard, W., *Female Control: Sexual Selection by Cryptic Female Choice*, **Princeton University Press**, New Jersey, USA, 1996.

Eroğlu, H., Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziđi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi*, Zonguldak, 2003.

Ertürk, ., "Determination of some structural features of the nest paper materials of *Dolichovespula saxonica* Fabricius, 1793 (Hymenoptera: Vespinae) in Turkey", *Entomological Research* 47(5), 286-294, 2017.

Evans, H. E. and Eberhard, M. J. W., The Wasps, *Michigan University Press*, Michigan, USA, 1970.

Gençer, A., Eroğlu, H. ve Ayaz, U., "Buđday saplarından (*Triticum aestivum* L.) KOH-hava yöntemiyle üretilmiş kâğıtların su emiciliğinin tayini (Cobb metodu)", *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 11(16), 1-5, 2009.

Gullan, P. J. and Cranston, P. S., The Insects: An Outline of Entomology, *John Wiley & Sons*, New Jersey, USA, 2012.

Ishay, J. S., Rosenzweig, E. and Paniry, V. A., "The genesis of hexagonal cells and the frugality in comb and cell building by social Vespinae (Hymenoptera)", *Insectes Sociaux* 29(1), 34-43, 1982.

Jeanne, R. L., "The adaptiveness of social wasp nest architecture", *The Quarterly Review of Biology* 50(3), 267-287, 1975.

Jeanne, R. L. and Bouwma, A. M., "Scaling in nests of a social wasp: a property of the social group", *The Biological Bulletin* 202(3), 289-295, 2002.

Karsai, I. and Pzes, Z., "Optimality of cell arrangement and rules of thumb of cell initiation in *Polistes dominulus*: a modeling approach", *Behavioral Ecology* 11(4), 387-395, 2000.

Kırcı, H., Kağıt Hamuru Endstrisi Ders Notları, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi*, Trabzon, 2000.

Kudô, K., "Variable investments in nests and worker production by the foundresses of *Polistes chinensis* (Hymenoptera: Vespidae)", *Journal of Ethology* 18(1), 37-41, 2000.

Kudô, K., Hozumi, S., Yamamoto, H. and Yamane, S., "Amino acid composition of the protein in preemergence nests of *Polistes (Polistes) riparius*, and its similarity to the consubgeneric wasp, *P. (P.) chinensis* (Hymenoptera: Vespidae)", *Journal of Ethology* 18, 75-77, 2000.

MacDonald, J. F., *Biology, Recognition, Medical Importance and Control of Indiana Social Wasps*, *Purdue University Press*, Indiana, USA, 1980.

Magalhaes de Souza, M., Louzada, J., Serrao, J. E. and Zanuncio, J. C., "Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) as indicators of conservation degree of Riparian Forests in Southeast Brazil", *Sociobiology* 56(2), 387-396,

Mirik, M., Aysan, Y. and Çınar, O., "Copper-resistant strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (doidge) dye in the Eastern Mediterranean Region of Turkey", *Journal of Plant Pathology* 89(1), 153-154, 2007.

Nadolski, J., "Structure of nests and colony sizes of the European hornet (*Vespa crabro*) and Saxon wasp (*Dolichovespula saxonica*) (Hymenoptera: Vespinae) in urban conditions", *Sociobiology* 59(4), 1075-1120, 2014.

Nakamura, M. and Sonthichai, S., "Nesting habits of some hornet species (Hymenoptera, Vespidae) in Northern Thailand", *Kasetsart Journal: Natural Science* 38, 196-206, 2004.

Pawlikowski, T. and Osmański, M., "Atrakcyjność środowisk miejskich dla os społecznych (Hymenoptera: Vespinae) na obszarze Torunia", *Wiad. Entomol* 17(2), 95-104, 1998.

Pohl, P., "Determination of metal content in honey by atomic absorption and emission spectrometries", *Trends in Analytical Chemistry* 28(1), 117-128, 2009.

Ross, K. G. and Matthews, R. W., The Solitary and Presocial Vespidae, in: The Social Biology of Wasps, *Cornell University Press*, New York, USA, 1991.

Sarmiento, C. E., "A test of adaptive hypotheses: Mandibular traits, nest construction materials, and feeding habits in neotropical social wasps (Vespidae, Polistinae)", *Insectes Sociaux* 51(4), 387-391, 2004.

Singer, T. L. and Espelie, K. E., "Exposure to nest paper hydrocarbons is important for nest recognition by a social wasp, *Polistes metricus* Say (Hymenoptera, Vespidae)", *Insectes Sociaux* 44(3), 245-254, 1997.

Şeker, F. and Bağrıaçık, N., "Determination of the copper accumulation in the nest materials of *Polistes dominulus* and *Polistes nimpha* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)", *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 11(1), 1-5, 2018.

Tüzün, A. ve Tanyolaç, T., "Ege bölgesi Vespidae (Insecta: Hymenoptera) türlerinin saptanması", *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi* 5(2), 147-171, 1987.

Urbini, A., Sparvoli, E. and Turillazzi, S., "Social paper wasps as bioindicators: a preliminary research with *Polistes dominulus* (Hymenoptera: Vespidae) as a trace metal accumulator", *Chemosphere* 64(697-703), 2006.

Wenzel, J. W., Evolution of Nest Architecture, in: The Social Biology of Wasps, *Cornell University Press*, New York, USA, 1991.

Wenzel, J. W., A Generic Key to The Nests of Hornets, Yellowjackets, and Paper Wasps Worldwide (Vespidae, Vespinae, Polistinae), *American Museum Novitates*, USA, 1998.

Yakar, N. ve Bilge, E., Genel Botanik, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi*, İstanbul, 1987.

Yamane, S., Kudô, K., Tajima, T., Nihon'yanagi, K., Shinoda, M., Saito, K. and Yamamoto, H., "Comparison of investment in nest construction by the foundresses of

consubgeneric *Polistes wasps*, *P. riparius* and *P. chinensis* (Hymenoptera, Vespidae)", *Journal of Ethology* 16(2), 97-104, 1998.

Yıldırım, E., "Türkiye’de bulunan bazı Vespidae (Hymenoptera: Vespoidea) türlerinin yuvalarının yapısı üzerinde çalışmalar", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(4), 517-523, 1996.

Yıldırım, E. ve Özbek, H., "Türkiye Vespinae (Hymenoptera: Vespoidea: Vespidae) türleri üzerinde sistematik ve faunistik çalışmalar", *Türk Entomoloji Dergisi* 16(4), 227-242, 1992.

Yıldırım, E. and Özbek, H., "Polistinae (Hymenoptera: Vespidae) of Turkey", *Türkiye Entomoloji Dergisi* 17(3), 141-156, 1993.

Zeren, O. and Erem, G., "The level of pesticide usage in the provinces of Adana and İçel", *Çevre Bilim ve Teknoloji* 1(1), 29-33, 2000.

ÖZ GEÇMİŞ

Filiz ŞEKER 15.02.1991 tarihinde Adana'da doğdu. İlk orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2010 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2014 yılında mezun oldu ve aynı yıl Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında yükseköğrenimine başladı. 2016 yılında Kahramanmaraş ilinin Andırın ilçesi Geben Kasabasında bulunan Geben Şehit Ramazan Avcı Anadolu lisesinde Biyoloji öğretmeni olarak göreve başladı. Meslek hayatını hala bu kurumda devam ettirmektedir.

TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER

Bu tez çalışmasından, 1 (bir) adet ulusal ve 1 (bir) adet uluslararası bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Şeker, F. ve Bağrıaçık, N., “Determination of the copper accumulation in the nest materials of *Polistes dominulus* and *Polistes nimpha* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)”, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 1-5, 2018.

Bağrıaçık, N. ve Şeker, F. “Accumulation of copper in the nest paperwasp as bioindicator of environmental pollution (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)”, *International Ecology Symposium*, Kayseri, s. 420, 11-13 Mayıs, 2017.

