

**BİLECİK VE ÇEVRESİNDE
ÜRETİLEN BALLARDA BULUNAN
POLENLERİN ARAŞTIRILMASI**

Ebru TERZİ
Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı
Temmuz-2009

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ebru TERZİ'nin “Bilecik ve Çevresinde Üretilen Ballarda Bulunan Polenlerin Araştırılması” başlıklı **Biyoloji** Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi 08.07.2009 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. CENGİZ TÜRE
Üye : Prof. Dr. AYŞEN TÜRK
Üye : Yard. Doç. Dr. HATİCE KUTLUK

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİLECİK VE ÇEVRESİNDE ÜRETİLEN BALLARDA BULUNAN POLENLERİN ARAŞTIRILMASI

Ebru TERZİ

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Cengiz TÜRE

2009, 59 sayfa

Bilecik ili ve çevresinden 2007-2008 yıllarında 5 farklı bölgeden bal örneği toplanmış ve bu örneklerde polen analizi yapılmıştır. Örneklerde bulunan polenlerin tanımlanması ile 14 familya tespit edilmiştir. Toplanan 5 bal örneğinde Acanthaceae ve Aceraceae familyalarının polenleri dominant ve sekonder; Asteraceae, Brassicaceae, Pinaceae ve Fabaceae familyalarına ait polenler sekonder ve minör; Moraceae ve Tiliaceae familyalarının polenleri sadece sekonder; Fagaceae, Juglandaceae ve Ericaceae familyalarının polenleri sadece minör; Cucurbitaceae familyasının polenleri eser ve minör; Amaranthaceae ve Magnoliaceae familyalarının polenleri sadece eser dağılım göstermiştir. Polen örnekleri içerisinde en fazla polen Camiliyayla Köyü'nden alınan örneklerde (672 polen) gözlenmiştir. İçerdikleri polen tanelerine göre bal örneklerin sıralayacak olursak; Camiliyayla Köyü (672 polen), Nandedere Köyü (324 polen), Erikli Köyü (264 polen), Vezirhan Nahiyesi (148 polen) ve İnhisar Nahiyesi (114 polen) dir.

Anahtar Kelimeler: Melisopalinoloji, Bal, Polen analizi, Polen

ABSTRACT

Master of Science Thesis

THE INVESTIGATION OF POLLENS IN THE HONEYS WHICH PRODUCED IN BİLECİK AND ENVIRONS

Ebru TERZİ

**Anadolu University
Graduate School of Sciences
Biology Program**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cengiz TÜRE

2009, 59 pages

Five different samples of honey have been collected from Bilecik and five different places. Its surrounding is between 2007 and 2008. Then pollen analysis has been performed on these samples. The plants having pollens in the honey samples have been identified according to their pollen identification. 14 family recorded in honey samples. In collected five samples of honey, Acanthaceae and Aceraceae pollens are dominant and secondary; Asteraceae, Brassicaceae, Pinaceae and Fabaceae pollens are secondary and minor; Moraceae and Tiliaceae pollens are only secondary; Fagaceae, Juglandaceae and Ericaceae pollens are minor; Cucurbitaceae pollens are rare and minor; Amaranthaceae and Magnoliaceae pollens are only rare. The most number of pollens has been observed in the samples from Camiliyayla Village (672 pollen grain). The order of the honey collected in concern with the total number of pollen grains is: Camiliyayla Village (672 pollen), Nanedere Village (324 pollen), Erikli Village (264 pollen), Vezirhan (148 pollen) and İnhisar (114 pollen).

Keywords: Melissopalynology, Honey, Pollen analysis, Pollen

TEŞEKKÜR

Tez konusu seçiminden tezin bitimine kadar, çalışmalarımın her aşamasında deneyimlerinden ve bilgi birikiminden yararlandığım, beni her konuda yönlendiren değerli danışmanım Doç. Dr. Cengiz TÜRE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimle ilgili karşılaştığım her türlü güçlükte bana her konuda destek olan, bilgilerini benimle paylaşan değerli hocam Araş. Gör. Harun BÖCÜK ve arkadaşım Araş. Gör. Gülçin YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştiren ve çalışmalarım süresince maddi-manevi desteklerini esirgemeyen, anlayışlı, sabırlı ve fedakâr aileme de saygı ve minnetlerimi sunarım.

Ebru TERZİ

Temmuz, 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
GRAFİK DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Palinolojik Bilgiler.....	2
1.2. Polenin Genel Özellikleri.....	4
1.2.1. Polen tipleri.....	8
1.2.2. Polenlerin boyut ve şekilleri.....	9
1.2.3. Polenin Kimyasal Yapısı.....	9
1.3. Balın Tanımı ve Özellikleri	9
1.3.1. Balın içeriği.....	10
1.3.2. Balın fiziksel özelliği.....	11
1.3.3. Bal çeşitleri.....	11
1.3.4. Balın yararları	13
1.4. Araştırma Yöresi Hakkında Bilgi.....	13
1.4.1. Bilecik ilinin genel özellikleri.....	13
1.4.2. Topografik özellikler.....	14
1.4.3. İlin iklim özellikleri.....	16
1.4.4. Sıcaklık.....	16
1.4.5. Yağış.....	17
1.4.6. Rüzgar.....	18
1.5. Araştırma Bölgesinin Genel Floristik Yapısı	19

	<u>Sayfa</u>
2. MATERYAL VE METOD	21
2.1. Balın Toplanması.....	21
2.2. Gliserin – Jelatin Karışımının Hazırlanması.....	23
2.3. Preparatların Hazırlanması.....	23
2.4. Referans Preparatlarının Hazırlanması.....	24
2.5. Preparatların Mikroskopta İncelenmesi ve Polenlerin Teşhisi.....	25
2.6. Polenlerin Sayımı.....	25
2.7. Araştırma Araçları.....	27
3. BULGULAR	29
4. TARTIŞMA ve SONUÇ	46
KAYNAKLAR.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

1.1. Polenin Çeper Yapısı	6
1.2. Ornemantasyon tiplerinin yandan görünümü	7
1.3. Ornemantasyon tiplerinin üstten görünümü	7
1.4. Balın yapısı	11
1.5. Bilecik ilinin konumu	14
1.6. Bilecik ilinin ombrothermic diyagramı.....	18
2.1. Kovandan alınan bal örneği	21
2.2. Bal örneğinin petekten alınış şekli. Taranmış alan bal örneğinin alındığı yerdir... ..	22
2.3. Toplanmış ve analize hazır halde bal örneklerinin görüntüsü	22
2.4. Gliserin-Jelatin karışımı	23
2.5. Lamelin 8 tarama alanını gösteren şekil	25
2.6. Polen analizi esnasında kullanılan araç ve gereçler (a-ocak, b-su banyosu, c- Olympus marka mikroskop, d- Leica marka mikroskop, e- Ohaus AV 812 tartı, f-NÜVE NF200 santrifüj).....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

1.1. Bilecik ilinin sıcaklık verileri (İstasyon çalışma süresi: 1975-2006)	16
1.2. En düşük ve en yüksek sıcaklıklar ve tarihleri	17
1.3. İlde ortalama aylık ve yıllık yağış toplamları (İstasyon çalışma süresi: 1971-2000)	17
2.1. Bal örneklerinin alındığı yerler ve toplama tarihleri	23
3.1. Camiliyayla Köyü bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi	29
3.2. Camiliyayla Köyü'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri	31
3.3. Erikli Köyü bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi	32
3.4. Erikli Köyü'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri	34
3.5. Nanedere Köyü bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi	35
3.6. Nanedere Köyü'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri	37
3.7. Vezirhan Nahiyesi bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi	38
3.8. Vezirhan Nahiyesi'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri	40

3.9. İnhisar Nahiyesi bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi	41
3.10. İnhisar Nahiyesi'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri	43
3.11. Tüm bölgelerden alınan örneklerde rastlanan polenler ve familyaları.....	44
3.12. Farklı istasyonlardan toplanan bal örneklerindeki polen yüzdeleri	45
4.1. Toplanan bal örneklerindeki toplam polen sayısı ve familya sayısı	47
4.2. Farklı istasyonlardan bal örneklerinin polen spektrumu (D: Dominant polen (%45'den fazla), S: Sekonder polen (%15-44), M: Minör polen (%3-14), E: Eser polen (%3'den az)).....	47

GRAFİK DİZİNİ

3.1. Camiliyayla Köyü'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları	30
3.2. Camiliyayla Köyü bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik	30
3.3. Erikli Köyü'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları	33
3.4. Erikli Köyü bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik	33
3.5. Nanedere Köyü'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları	36
3.6. Nanedere Köyü bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik	36
3.7. Vezirhan Nahiyesi'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayısı	39
3.8. Vezirhan Nahiyesi bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik	39
3.9. İnhisar Nahiyesi'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları	42
3.10. İnhisar Nahiyesi bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik	42

1. GİRİŞ

Bal insanlar için eski çağlardan bu yana değerli bir besin maddesi olarak önemini korumaktadır. Ancak balın kalitesi, üretildiği yerin coğrafik yapısı ve bitkisel özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Balın kalitesini ortaya koyan en önemli kriter kimyasal ve fiziksel özelliklerinin yanı sıra sahip olduğu polen içeriğidir.

Balların polen içeriklerini üretimin yapıldığı bölgenin floristik kompozisyonu belirlemektedir. İklimsel özellikleri ve 12000 den fazla bitki türünün yayılış gösterdiği ülkemiz arıcılık açısından oldukça yüksek potansiyele sahiptir. Ancak ülkemizin sahip olduğu zengin bitki çeşitliliği bilinmesine rağmen bal üretimine hangi bitkinin katkı sağladığı konusunda detaylı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Bu nedenle bitki çeşitliliğinin bal üretimine katkısının belirlenmesinde yardımcı olacak en önemli yöntem ballarda polen analizleridir. Bu yüzden ülkemizde üretilen balların palinolojik incelenmesine yönelik çalışmaların son yıllarda giderek artmasıyla nektar veren bitki türlerinin belirlenmesi ve ürün kalitesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir (Kemancı 1999).

Bu tür çalışmalardan elde edilecek veriler, hem balların niteliğinin hem de değerinin de artmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu verilerden yararlanılarak üstün özellikte bal üretilebilecek floristik bölgelerin belirlenmesi de mümkün olabilmektedir (Sorkun 1982).

Dünyada ilk balda polen analizi 1845 yılında Pfister tarafından yapılmış olup, Türkiye'deki polenlerin baldaki analizi ise 1976 yılında Quistani tarafından gerçekleştirilmiştir (Erdoğan ve ark. 2006). Ülkemizde baldaki polenlerle ilgili yapılan çalışmalar ilk olarak İç Anadolu Bölgesi ballarında Sorkun (1982) tarafından yapılmış ve Sorkun ve Yuluğ'un (1985) Erzurum bölgesinde yaptığı çalışmalarla devam etmiştir. Daha sonra Rize-İkizdere ilçesi (Sorkun ve Yuluğ 1985), İzmir ilinde (Gemici 1991), Bursa ilinde (Göçmen ve Gökçeoğlu 1992), Balıkesir yöresinde (Çakır 1990), Gümüşhane ilinde (Türker 1993), Konya ilinde (Kaplan 1994), Elazığ ilinde (Gür ve ark. 1994), Denizli ili ve Manisa-Balıkesir bölgesinde (Dalgıç ve ark. 1994), Antalya ilinde (Silici 1995), İzmit ilinde (Yılmaz 1996), Marmaris'te (Kemancı 1999), Ege-Marmara-Akdeniz-Karadeniz

bölgelerinde (Doğan ve Sorkun 2001), Adapazarı-Hendek-Akyazı ve Kocaali'de (Erdoğan ve ark. 2006) melisopalinojik analizler yapılmıştır.

Bilecik ili ve çevresinde bal üretiminde öne çıkan bazı bölgelerinden toplanan ballarla gerçekleştirilen bu çalışmada; balların polen içerikleri, balın kaynağını oluşturan bitki grupları ve balların kalitesinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.1 Palinolojik Bilgiler

Palinoloji, polen ve sporları inceleyen bir bilim dalıdır. Palinoloji terimi ilk kez 1940 yılında Hyde, Williams ve Cardiff tarafından kullanılmıştır. Bu terim Yunancada toz yaymak, serpmek anlamına gelen palynein kelimesinden türetilmiştir. Polen Latince toz, un demektir. Palinoloji dalında ilk eserler 1832 yılından başlayarak gelişmiş, 1916-1918 yıllarında Von Post, sonra ise öğrencileri olan Faegri, Iversen ve Erdtman yapmış oldukları çalışmalarla modern palinoloji biliminin temellerini atmışlardır (Hyde ve Adams 1958; Faegri ve Iversen 1974; Kaya ve Kutluk 2007).

Oldukça yeni bir bilim dalı olan palinoloji diğer bilim dallarına katkısı nedeniyle hızla önem kazanmış ve çeşitli amaçlara yönelik uygulama alanları bulmuştur. Palinoloji biliminin en önemli uygulama alanı bitkilerin teşhis edilmesidir. Filogenetik sınıflandırmada bitkilerin tür, alt tür, coğrafik form ve melezlerin teşhisinde morfolojik, ekolojik, anatomik özellikler yanında, palinolojik özelliklerden de yararlanılmaktadır (Pehlivan ve ark. 2001; Yılmaz 1996).

Palinolojinin tarihi gelişimine bakıldığında ilk çalışmaların mercek yardımıyla çalışan eski Yunanlılara kadar uzandığı görülmektedir. Daha sonra palinoloji bilimi bu gelişim süresi içerisinde polen morfolojisi, polen fizyolojisi, polen kimyası, polen analizi gibi dallara ayrılmıştır (Hyde ve Adams 1958; Faegri ve Iversen 1974).

Polen morfolojisi üzerine ilk yayınları 1675 yılında Malpighi ve 1682 yılında Grew yapmışlardır. Bunları takiben polenlerin morfolojik özellikleri ile ilgili çalışmalar süre gelmiştir (Straka 1975).

Erdtman (1969) palinolojiyi 2 esas gruba ayırmaktadır:

I- Temel Palinoloji

- a) Polen ve spor morfolojisi
- b) Uygulamalı palinolojinin teorisi

II- Uygulamalı Palinoloji: Pek çok konunun aydınlatılmasında yararlanılır ve bazı bölümlere ayrılır:

- a) Palinotaksonomi: Bitkilerin morfolojik özelliklerinden yararlanılarak akrabalıklarının tespit edilemediği durumlarda; polen ve sporları yardımıyla teşhisin yapıldığı bir bölümdür.
- b) Paleopalinojoloji: Eski devirlere ait polen ve sporların fosillerini inceleyerek bu devirlerin bitki örtüsü ve iklimi hakkında bilgi verir.
- c) Kryopalinojoloji: Buzullar içindeki polenleri inceleyerek buzul hareketleri hakkında bilgi verir.
- d) Farmakopalinojoloji: İlaç sanayinde kullanılan drogları doğru olup olmadığının belirlenmelerinde yararlanır. Yanlışlık sonucu ya da kasten karıştırılmış yabancı maddelerin ortaya çıkarılması konusunda çalışır.
- e) Iatropalinojoloji: Alerjik polenlerin etki şeklini, tedavi usullerini konu edinen bir palinoloji bölümüdür.
- f) Kapropalinojoloji: Hayvan dışkılarındaki polenleri inceleyerek, söz konusu hayvanın hangi tür bitkilerle beslendiğini ortaya çıkarır. Aynı zamanda bitki zehirlenmelerinde tür tespitine yardım eder.
- g) Adli palinojoloji: Suçluların belirlenmesi ve kriminal olayların çözülmesi konuları ile ilgilenir.
- h) Fitopatolojik palinojoloji: Bitkilerde hastalıklara sebep olan parazit mantar sporlarının yayılışını inceler.

- i) Melisapalinoloji: Baldaki polenlerin analizi ve analiz sonuçlarına göre yörenin nektarlı bitkilerinin tespiti, balın isimlendirilmesi ve bal kalitesinin belirlenmesi melisapalinolojinin konusunu meydana getirir.

Balda yapılan polen analizleriyle balların sınıflandırılması yapılmaktadır. Balda en çok hangi bitkinin poleni bulunmuşsa bal o bitkinin adı ile anılır (Sorkun, 1985). Böylece balın polen oranı ile orantılı olarak poleni veren bitkilerden alındığı kabul edilir. Bu gerçekten hareket eden Louveaux ve ark. (1978) ve Lieux (1978) polenleri balda bulunuş oranlarına göre 4 ana grupta toplamışlardır.

- 1- Baldaki polenlerin miktarı %45'in üzerinde olanlara dominant polenler
- 2- Baldaki polenlerin miktarı %15-45 arasında olanlara sekonder polenler
- 3- Baldaki polenlerin miktarı %3-15 arasında olanlara minör polenler
- 4- Baldaki polenlerin miktarı %3'den az olan polenlere eser polenler adı verilir (Straka 1975; Lieux 1972).

1.2. Polenin Genel Özellikleri

Polenler çok çekirdekli haploit kromozoma sahip yapılardır ve erkek gametofit olarak adlandırılırlar. Gymnosperm ve Angiospermlerde oluşan sporlar heterosprodur. Erkek sporlara yani polenlere mikrospor, dişi sporlara ise makrospor adı verilir (Türk 2006).

Polenler mikrospor ana hücrenin mayoz bölünme geçirmesiyle oluşur. Böylece dört haploid hücre yani tetratlar oluşur. Tetrattan salınan yaşlı mikrosporlar polen tanesi olarak adlandırılırlar. Polen tanelerini birbirinden ayıran ilk kallos çeperden sonra her bir polen tanesi kendi öz çeperini geliştirir. Buna sporoderm adı verilir (Pınar ve ark. 2003).

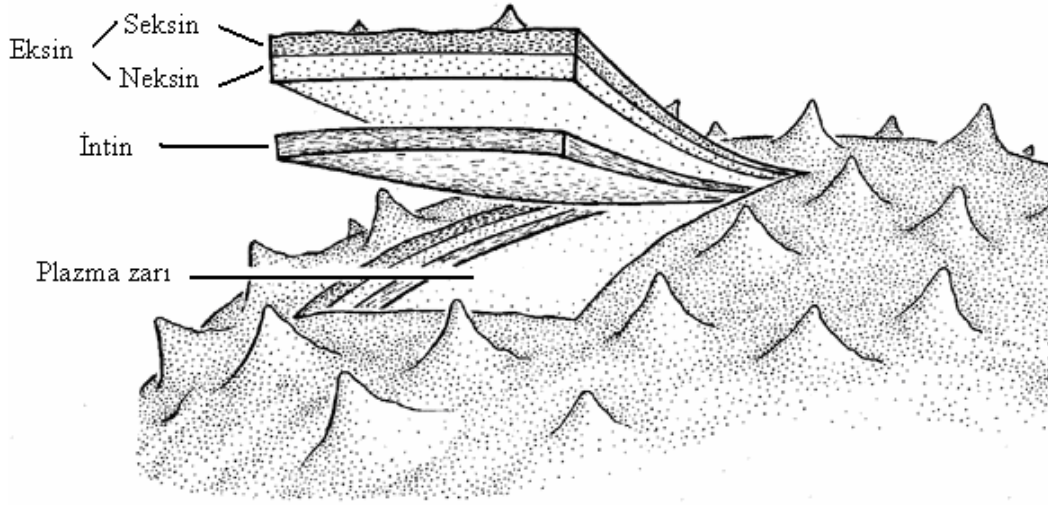
Genç bir polen mikroskopta incelenecek olursa başlıca iki kısım ayırt edilir. Bunlardan biri polenin yaşam faaliyetlerini düzenleyen canlı kısım olup protoplazma adını alır. Diğeri bu canlı kısmı saran polen çeperidir. Polen çeperi de intin (iç tabaka) ve ekzin (dış tabaka) olmak üzere iki kısımdan oluşur ve bu iki tabaka Erdtman tarafından sporoderm olarak tanımlanmıştır (Erdtman 1969).

Sporoderm genel olarak selülozdan oluşmuştur. Bazı örneklerde selülozla birlikte pektin, kalloz gibi maddeler bulunabilir.

Ekzin çok sağlam bir yapıya sahip olup intinin dış tarafındadır ve poleni çepeçevre sarar. Eksin tabakasının görevi; ince yapıdaki hücreleri koruyup, dış faktörler tarafından gelebilecek zararları en aza indirmek ve hücrenin kurummasını önlemektir (Pınar ve ark. 2003; Türe 2005). Polenin protoplazmik yapısı canlılığını 1 ay koruyabilirler fakat ekzin sayesinde polenin cansız kısmı milyonlarca yıl korunabilir.

Ekzin monokarbonik ve dikarbonik yağ asitlerinin polimerizasyonu ile oluşturulan yüksek molekül ağırlığına sahip bir bileşiktir. Bu bileşiği yani ekzini oluşturan ana madde sporopollenin olarak adlandırılır (Pınar ve ark. 2003; Türe 2005). Ekzin, iki tabakaya ve her iki tabaka da kendi içinde iki kısma ayrılır (Şekil 1.1). İlk ayırmadaki tabakalardan dıştaki seksin, içte olan ise nekzin adını alır. Sekzin tabakası da kendi içinde iki tabakaya ayrılarak ektosekzin (tepillum) ve endosekzin (bakula) adını alırlar. Nekzin ise ektonekzin (N_1) ve endonekzin (N_2) olmak üzere iki tabakadan oluşur (Straka 1975).

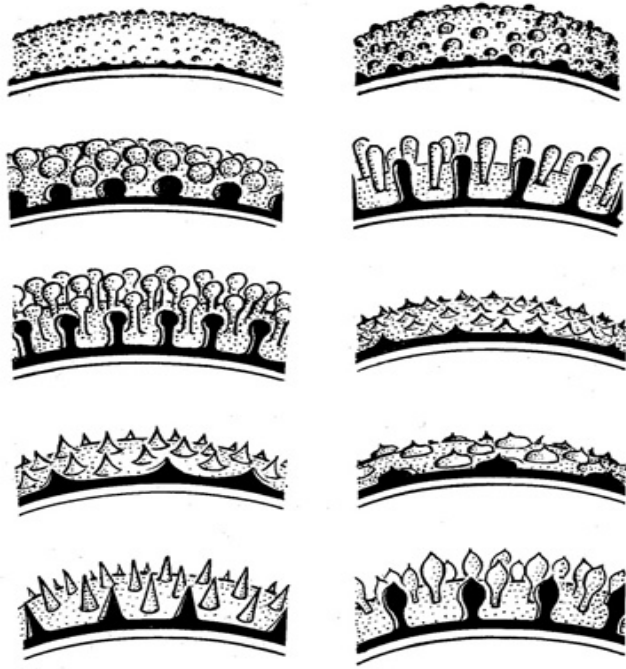
Polenler çiçek tozu torbalarında tetraat oluşturduktan sonra iç tarafa bakan kısımlar polenin proksimal tarafı, dış tarafa bakan kısımları ise distal tarafı olarak adlandırılır. Poleni dıştan saran eksin, polenin döllemesi esnasında borucuk salacağı bölgeden incelmeye gösterir. İşte bu dış tarafta ekzinin incelerek oluşturduğu kısma germinal zon denir (Erdtman 1969; Kapp 1969; Pınar ve ark. 2003). Bazı bitki türlerinde eksin tabakasında, çimlenme esnasında polen hortumunun çıkmasına yarayan açıklıklar vardır. Bu açıklık germinal açıklık adını alır ve türlerine göre adlandırılır. Yarık şeklinde olanlara kolpus, delik şeklinde olanlara porus (por) denir. Yarıklar tekli olabileceği gibi üçlü de olabilir. Bazı türlerde yarık üzerinde por da bulunabilir. Böyle olan yarıklara kolporat adı verilir (Straka 1975; Aytuğ 1967; Pınar ve ark. 2003).



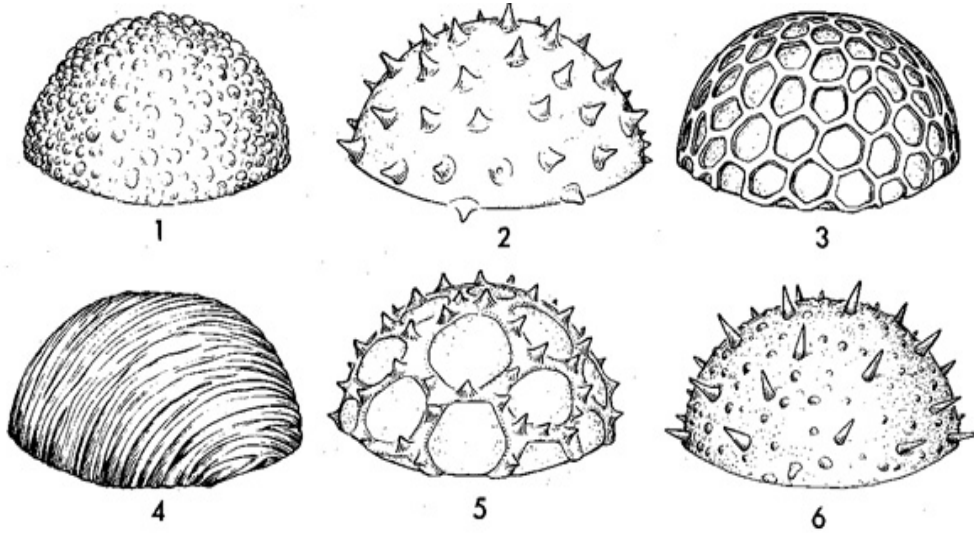
Şekil 1.1. Polenin çeper yapısı (Şahin 2003)

Polenlerde eksin tabakasının altında bulunan tabaka intin adını alır. Bu tabaka sitoplazmanın etrafını hiç boşluk kalmayacak şekilde sarar ve polen çimlenirken polen tübü üzerinde de bulunur (Straka 1975). İntin iç, orta ve dış intin olmak üzere üç tabakadan oluşur. Bu tabakalardan en içte ve ortadaki tabaka selülozdan, en dıştaki tabaka da çoğunlukla pektinden meydana gelmiştir. Ancak bu üç tabakayı her polende görmek olası değildir. Ayrıca fosil polenlerde ve taze polenlerin fosilleştirilerek yapılan analizlerinde intine rastlanmaz. Fosilleşme sırasında protoplazma ile birlikte intin de yok olur (Erdtman 1969; Straka 1975; Pınar ve ark. 2003).

Polenler rüzgâr, su ve bazı hayvanlar yardımı ile yayılırlar. Rüzgâr ile yayılanlara anemofil, böceklerle yayılanlara entomofil polenler denir. Polenlerin değişik şekillerde yayılmaları ekzinin yapısındaki özelliklere bağlıdır. Rüzgâr ya da su aracılığı ile taşınan polen tanelerinin yüzeyleri, yani eksin tabakası genellikle düzgündür. Böcek ya da kuş gibi hayvanlar tarafından taşınan polen tanelerinin eksinlerinde farklı şekillerde girinti ve çıkıntılar vardır. Ekzin tabakasının dış yüzeyinde bulunan bu girinti ve çıkıntılara ornemantasyon adı verilir. Dilimizde polen dış süsü olarak kullanılmaktadır (Şekil 1.2- Şekil 1.3).



Şekil 1.2. Ornemantasyon tiplerinin yandan görünümü (Şahin 2003)



Şekil 1.3. Ornemantasyon tiplerinin üstten görünümü (Şahin 2003)

1.2.1. Polen tipleri

Faegri ve Iversen 1969 yılında polen tiplerini aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır.

Birleşik Polenler: 8'den fazla ise poliyad

4 tane ise tetrat

2 tane ise diyad

8 tane bir arada bulunursa octat ya da ditetrat

Basit Polenler : Tek açıklığı ya da açıklığı olmayanlar;

a) Hava kesesi taşıyanlar (vesikulat)

b) Hava kesesi taşımayanlar

- açıklığı olmayanlar (inaperturat)

- tek poru bulunanlar (monoporat)

- tek kolpusu bulunanlar (monokolpat)

İki ya da daha belirgin açıklığı bulunanlar;

a) Kolpusları spiral halka şeklinde olanlar (sinkolpat)

b) Kolpusları kaynaşmamışlar

- 2 kolpuslular (dikolpat)

- 3 kolpuslular (trikolpat)

- kolpusları polen yüzeyine dağılmışlar (perikolpat)

c) Kolpus ve poru bulunanlar

- 3 kolpus 3 porlular (trikolpat)

- üçten fazla kolpus ve porlular (sthepharokolparat)

d) Yalnız por içerenler

- 2 porlular (diporat)

- 3 porlular (triporat)

- 3'ten fazla porlular (sthephanoporat)

- porları polen yüzeyine dağılanlar (periporat)

e) Polen üzerinde lakün olanlar (fenestrat)

1.2.2. Polenlerin boyut ve şekilleri

Çiçekli bitkilerin polen tanelerinin büyüklükleri 5 mikrondan 200 mikrona kadar değişme gösterir. Fakat çoğunlukla 30-35 mikron civarındadır. Polenler basit küreden yumurta şekline kadar değişik biçimde olabilirler. Polenin şekli kutupsal eksenin ekvator eksenine bölünmesiyle etkilenen sayılara göre sınıflanır. Buna göre porulate (uzun), oblate (düz), spheroidal (küre) şeklini alırlar. Geçiş formları ise “-per“ ya da “-sub” eki alırlar (Pınar ve ark. 2003; Türe 2005).

1.2.3 Polenin kimyasal yapısı

Polenlerin önemli bir protein kaynağı olması nedeniyle bu konuda pek çok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda yapılan kimyasal analizler bu hipotezi desteklemiştir.

Polenler çeşitli vitaminler, aminoasitler, organik asitler, mineraller, elementler bakımından zengindir (Erdtman 1969; Akay 1984). Bununla beraber polenin kimyasal yapısı ve içeriği bitki türlerine göre farklılık göstermektedir. Polenlerde karşımıza çıkan başlıca vitaminler B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, C, A ve E vitaminleridir (Sorkun 1986).

Polenlerde rastlanabilen başlıca aminoasitler sistin, lizin, triptofan, histidin, fenilalanin, arjinin, metiyonin, izolösin, glutamin ve valindir. Bu aminoasitlerin polendeki oranları %7-30 arasında değişiklik göstermektedir. Polenlerde organik asit olarak vanillik asit, gallik asit, parahidroksi benzoik asit ve fenolik asit bulunur. Polenin yapısında fosfor, kalsiyum, magnezyum gibi esas elementler ve bunların dışında alüminyum, silikon gibi metabolik faaliyetlerde pek rastlanmayan elementler de bulunabilir. Fruktoz, sukroz ve glukoz gibi şekerler de polenlerde bulunabilen karbonhidratlardır.

1.3. Balın Tanımı ve Özellikleri

Bal, bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarın ya da bitkilerin canlı kısımları ile bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin şekerli salgılarının, bal arıları tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip içerisine bazı maddeler karıştırdıktan sonra petek gözlerine depo edilmesi ve burada fazla suyu uçurmak suretiyle hazırladıkları koyu kıvamlı bir gıda maddesidir.

Bal, dünyanın hemen her bölgesinde üretilen ve insanoğlunun en eski besinlerinden biridir. Tamamen doğada üretildiği şekilde kullanılabilen balın oluşumu ve bileşimi, yörelere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Oldukça farklı ekolojik yapısı nedeniyle ülkemizde çok çeşitli ballar üretilmektedir (Erdoğan ve ark. 2003)

Bal üretimi çok büyük bir çaba gerektirir. Örneğin ½ kg ham nektarı toplamak için 900 arının bir gün boyunca çalışması gerekir. Toplanan bu nektarın ise ancak bir kısmı bala çevrilebilir. Çiçeklerdeki nektardan elde edilen balın miktarı tamamen getirilen nektarın şeker konsantrisine bağlıdır. Ayrıca balın rengi ve tadındaki farklılık da tamamen toplanan nektardan kaynaklanmaktadır. Balın kokusunu çiçeklerdeki aromalı volatin yağı verir ki bu aynı zamanda çiçeklerin kokularını da sağlayan yağdır (Kolankaya 2000).

1.3.1. Balın içeriği

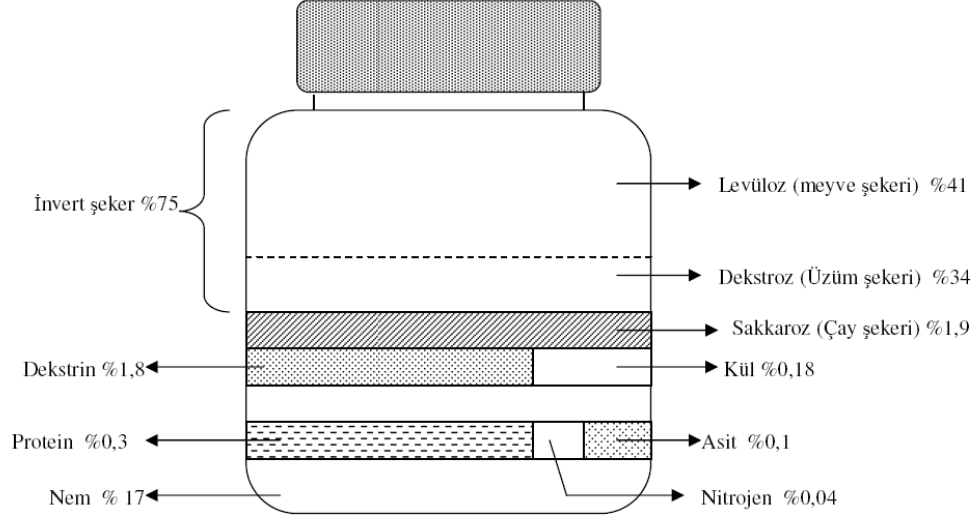
Balın ilk akla gelen özelliği tatlı olmasıdır. Bunun sebebi balın içinde bulunan şekerlerdir. Köse (1986)'a göre White'ın 1975 yılında yaptığı çalışmalarda, balın genel yapısı içinde şeker oranı %95-99,9 arasındadır. Bunun %62-83'ü invert şeker, kalanı da sakaroz, glukoz ve fruktozdur. Ayrıca sitrik, malik, formik, asetik ve glutamik asitler de bulunmaktadır. Proteinlerin yapı taşı olan aminoasitler, kalsiyum, fosfor, potasyum, kükürt, sodyum klorür ve magnezyum gibi mineraller de bulunmaktadır. Kül miktarı ise %0,17-0,18 arasındadır.

Baldaki vitamin miktarı, balözü ve polen kaynaklarına göre değişim göstermektedir (Akay 1984). Bu vitaminler tiamin (B1), fiboflavin (B2), askorbik asit (C), piridoksin (B6), pantotenik asit (B3) ve nikotinik asit (B5)'tir.

Bal higroskopik bir madde olup havadan nem alma özelliğine sahiptir. Bileşiminde %17,4 oranında su bulunan bal, nispi nem oranı %58 olan bir ortamda dengeye ulaşır. Nem oranı %58'in üzerine çıktığı durumlarda su emmekte, düşük oranlarda ise su kaybetmektedir (Sorkun 1986; Akay 1984).

Bal çeşitli yörelere, elde edilmiş zamanlarına göre ve içeriğinde bulunan şeker, protein, mineral, vitamin ve suyun çeşitliliğine göre çok karmaşık bir yapı göstermektedir. Köse (1986)'a göre ABD'de 490 bal örneği üzerinde araştırma

yapan White balın sahip olduğu içeriği gösteren ve Şekil 1.4'te gösterilen sonucu elde etmiştir.



Şekil 1.4. Balın yapısı (Köse 1986)

1.3.2. Balın fiziksel özelliği

Balın bünyesi de denen viskozite, akıcılığa karşı koyma özelliğini ifade eder. Ağır bünyeli bir balın akıcılığı yavaş yani viskozitesi yüksek olur. Viskozite balın içerisindeki su miktarıyla yakından ilgilidir.

Balın fiziksel özelliklerinden biri olan özgül ağırlığı, içerisindeki su miktarı ve sıcaklığa göre değişmektedir. 200°C de balın özgül ağırlığı 1.4225 g/cm³ bulunmuştur.

Balın optik bir özelliği olan rengi bal türlerine göre farklılık gösterir. Balın rengi renksiz durumdan koyu kırmızıya kadar değişebilir. İçeriğinde fazla flavonoid bulunan ballar koyu renklidirler (Kolankaya 2000).

1.3.3. Bal çeşitleri

Arı görmemiş bal: Fabrikalarda mısırdan üretilen ticari glikozun içine bir miktar polen, renklendirici ve esans katılarak oluşturulan ballardır. Bu şekilde oluşturulan ballar piyasada oldukça yaygın olarak bulunmaktadır. Fakat bal standardı ve bal kodeksi bal yapımında glikozu yasaklamaktadır. Klasik şeker

laboratuarları bu analizi kolayca yapabilmektedir. Bu tür balların üretimi çoğunlukla gözden irak bodrum katlarında yapıldığından arıcılar arasında bodrum balı olarak da adlandırılmaktadır.

Şeker balı: Arıcılar kolonilerinden daha çok üretim alabilmek için bal üretim mevsimlerinde kovanlara sakkaroz (şeker şurubu) veya glikoz vermektedirler. Arılar bu şurubu emip sindirim sistemlerinden geçirerek petek gözlerine doldururlar. Şeker balı teknik olarak arının yapmış olduğu bir üründür fakat gerçek bal olarak adlandırılmaz.

Karışık bal: Arı tarafından bitkilerden nektar toplanarak yapılan balların süzme işleminde sonra karıştırılarak elde edilen baldır. Bu ballar piyasada doğal bal veya saf bal olarak satılmaktadır. Bal standardı ve bal kodeksine göre bal üretiminde ticari glikoz yasaklanmıştır. Fakat doğal balın fiyatı yüksek olduğundan, fiyatının onda biri oranındaki glikozla maliyet düşürülerek karışım yapılmaktadır.

Petekli ballar: Türkiye'de petekli bal üretimi için kolonilere balmumundan yapılmış olması gereken plakalar takılır. Bu plakaları daha ucuza üretmek için 10-25 oranında petrol ürünü mum karıştırılmaktadır. Petrol ürünü parafin balmumuna karıştıktan sonra rafine edilip, temizlenememektedir. Bu bulaşıklık tüm imalathanelere geçmekte ve bu nedenle saf balmumu bulunamamaktadır. Saf balmumuna karıştırılan petrol ürünü olan mum kanserojen bir maddedir. Bu nedenle birçok ülkede petekli bal tüketimi yasaklanmış durumdadır.

Naftalinli ballar: Arıcılar naftalini kovanlarındaki mum güvesi zararlısına karşı bir önlem olarak kullanılmaktadırlar. Naftalinin uçucu olması ve balmumu tarafından kolay bir şekilde emilme özelliğinin bulunması nedeniyle kolayca balın içeriğine karışmaktadır. Naftalin petrol ürünü olup, kanserojenlik sıralamasında dünyadaki en önemli 10 maddeden biridir. Dolayısıyla bu şekilde üretimi yapılan ballar insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır (TEMA Vakfı Yayınları 2000).

1.3.4. Balın Yararları

Bal antibakteriyel ve anti-inflamatuar özelliğe sahip bir besin maddesidir. Balın antibakteriyel özelliği yaranın enfeksiyonlarını temizlemeye, anti-inflamatuar özelliği şişlikleri azaltmaya ve kan dolaşımını normalleştirmeye yardımcı olmakta ve iyileşmeyi hızlandırmaktadır. Balın içeriğinde hücre yenilenmesini teşvik eden enzimler de bulunmaktadır. Bu enzimler ise yaranın iyileşmesi ve yara izinin kaybolmasını hızlandırmaktadır.

Yanık tedavisi üzerine yapılan bir çalışmada balın, yanık bölgenin kısa sürede iyileşmesini sağladığı görülmüştür. Yanık tedavisinde kullanılan balın, antibakteriyel özelliği nedeniyle enfeksiyonu önlemesi, yarayı tamamıyla kaplayıp su kaybını ve mikrop bulaşmasını engellemesi, baldaki enzimlerin hücre dokusunun düzelmesine katkı sağlaması, ödemi absorbe ederek yarayı temizlemesi nedeniyle tedavide çok önemli bir yere sahiptir.

Başka bir araştırma göstermiştir ki bazı antibiyotik ve merhemlerle iyileştirilemeyen bazı yara ve cilt ülserleri yara üzerine bal tatbik edilerek yaklaşık 7 gün gibi bir sürede iyileştirilmiştir (Şahin 2003).

1.4. Araştırma Yöresi Hakkında Bilgi

1.4.1 Bilecik ilinin genel özellikleri

Bilecik İli, Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biri olan ve Balkan Yarımadası ile Anadolu arasında geçiş oluşturan, Marmara Bölgesi'nin güneydoğusunda, Türkiye'nin kuzeybatısında yer almaktadır. 40° 09' kuzey enlemleriyle, 29° 59' doğu boylamları arasında bulunur. Rakım ise 526 m'dir (Türe ve Böcük 2009). Bilecik İli'ni kuzeyde Sakarya, doğuda Bolu, güneydoğuda Eskişehir, güneyde Kütahya, batıda ise Bursa İlleri çevrelemektedir. Bilecik 4321 km²'lik alanı ile Türkiye'nin küçük illerinden biridir. Alan sıralaması bakımından 65. sırada yer almaktadır. Merkez ilçenin yüzölçümü 844 km²'dir. Bilecik ilinin toplam nüfusu 2008 yılı nüfus sayımına göre 203.777'dir. Bilecik ilinin en yüksek noktası ise Bozüyük'te 1906 m.ye ulaşan Kala Dağı'dır (Anonim 2004) (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Bilecik ilinin konumu (Türe ve Böcük 2009).

1.4.2. Topografik özellikler

4321 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye topraklarının %0,56 sını kapsayan Bilecik İlinin yeryüzü şekilleri tepelik alanlar, dik ve derin vadilerle yarılmış aşınım düzlükleridir. Kuzey Anadolu kenar dağları, yani, Karadeniz dağlarının başlangıç merkezi, İç Anadolu platolarının başlangıç yeri, Marmara Bölgesi'nin ise kıyı ve akarsu çanak tabak ovalarının sona erdiği alanlarının tamamı ilin sınırları içerisindedir (Anonim 2009).

Kuzey Anadolu dağlarının denizden içeriye doğru ikinci serisi olan Köroğlu Dağları ilin topraklarında başladığından arazinin batıdan doğuya doğru birden yükselmesine neden olur. Bu yükselti güneye doğru inildikçe dalgalı bir görünüm alır. Bozüyük Ovası ve Sakarya ırmağı ile kuzey-güney yönünde iki bölüme ayırır. Dağlar bu ırmağın her iki yakasında devam eder (Anonim 2004; Anonim 2009).

Bilecik ilinin deniz seviyesinden yüksekliği 526 metredir. Güneydoğuya, Karasu vadisine gidildikçe yükseklik azalmaktadır. Nitekim bu vadiye kurulu İstasyon Mahallesi'nin denizden yüksekliği 200 metreye kadar iner.

Dağlar il topraklarının %32'sine yakın bir bölümünü kaplar. Bu yükseltiler daha çok tepe görünümündedir. İlin en yüksek noktası Bozüyük ilçesinin batı ve güneybatısında yer alan yükseltiler üzerindeki Kala Dağı'dır (1906 m). Diğer önemli yükseltiler ise Yırce Dağı (1790 m), Metristepe (1300 m), Göldağı (1284 m), Kızılcaviran (1250 m), Osmaniye (1210 m), Ahi Dağı (1100 m), Dokuz Öküz Tepesi (1150 m), Ballıkaya (1050 m), Kızıltepe (990 m), Avdan Dağları (926 m), Paşa Dağları (922 m), Kurudağ (805 m)'dir (Anonim 2004).

Genellikle Sakarya Irmağı boyunca uzanan çok geniş olmayan düzlükler şeklinde ovalar il topraklarının %7'lik bir bölümünü kaplar. Ovalar akarsuların dar ve derin vadilerden akarken parçaladıkları arazilerden taşıdıkları verimli alüvyonları son bölgelerinde biriktirmelerinden oluşan ovalarıdır. Bozüyük, Gölpazarı, Osmaneli ve Pazaryeri Ovaları başlıca düzlük alanlardır (Anonim 2004; Anonim 2009).

İlde yayla tanımını içerisine sokulabilecek düzlükler çok azdır. Bu tür yeryüzü şekilleri il topraklarının yalnızca %0,5'ini oluşurmaktadır. İ topraklarının büyük bir bölümü (%59,9) aşınım düzlükleri durumundadır. Tepelik alanlarda tümsekleşip tipik "V" biçimli vadilerle parçalanan bu düzlükler, il topraklarının engebeli bir görünüm almasına neden olmuştur. İ topraklarındaki vadiler genellikle dik ve derin yarıklar biçimindedir. Bunların en önemlisi Sakarya Vadisidir. Göksu Vadisi, Göynük Vadisi ve Karasu Vadisi de önemli vadileri arasındadır (Anonim 2004).

Bilecik ilinin en önemli akarsuyu olan Sakarya Nehri'nin il sınırları içersindeki uzunluğu 80 km.dir. Sakarya Irmağı'na dökülen çay ve dereler ilin diğer su kaynakları olarak görülmektedir. Bilecik'in diğer önemli akarsularını; Göynük ayı, Göksu, Sarısu ve Hamsu Deresi oluşurmaktadır (Anonim 2009).

1.4.3. İlin iklim özellikleri

Bilecik ilinin Ege, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgeleri'nin kesiştiği yerde bulunmasından dolayı, su kaynakları ve farklılık gösteren topografyasına paralel olarak 3 farklı iklim tipi görülmektedir. Genel olarak Merkez, Gölpazarı, Osmaneli ve Söğüt ilçelerinde "Marmara Bölgesi", Bozüyük, Pazaryeri, Yenipazar ve İnhisar ilçelerinde ise "İç Anadolu Bölgesi" iklimi geçerlidir. Ayrıca Gölpazarı, Osmaneli ve İnhisar ilçelerinin Sakarya Irmağı kıyı şeridinde mikroklima iklim bölgeleri görülmektedir (Anonim 2004).

1.4.4. Sıcaklık

Sıcaklık bitkilerin yaşam ve dağılımında doğrudan etkili bir faktördür. Her bitkinin yaşamı için düşük, optimum ve yüksek sıcaklık istekleri bulunmaktadır. Diğer yandan sıcaklığın yıl boyu dağılımı da önemli bir etken olarak bitkilerin yaşamını sınırlayan bir faktördür (Atalay 1994).

Sıcaklık miktarları üzerinde birçok atmosferik, fizyografik, edafik ve biyotik etkenler rol oynamaktadır (Çepel 1998).

İnceleme alanındaki yıllık ortalama, ortalama düşük ve ortalama yüksek sıcaklık değerleri aşağıdaki Çizelge 1.1.'de belirtilmiştir.

Çizelge 1.1. Bilecik İlinin Sıcaklık Verileri (İstasyon çalışma süresi: 1975-2006).

ÖLÇÜM DEĞERLERİ	AYLAR												YIL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2,5	3,4	6,6	11,6	16,0	19,9	22,1	21,8	18,3	13,7	8,4	4,4	12,3
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	6,0	7,4	11,5	16,9	21,8	25,8	28,3	28,3	24,8	19,3	12,8	7,6	17,5
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	-0,3	0,0	2,5	6,8	10,6	14,1	16,2	16,2	13,0	9,5	5,1	1,7	8,0

Bilecik İlinde en düşük sıcaklık ortalaması yıllık olarak 8,0 °C iken, en yüksek sıcaklık ortalaması yıllık 17,5 °C'dir (Anonim 2008). Ekstrem sıcaklıklar ve tarihleri de Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. En Düşük ve En Yüksek sıcaklıklar ve tarihleri.

İstasyon	En düşük sıcaklık ve tarihi	En yüksek sıcaklık ve tarihi
BİLECİK	-14.3 C 22.02.1985	41 C 13.07.2000

1.4.5. Yağış

Yağış bitkilerin yaşamını, özellikle de fizyolojik faaliyetlerini, dünya üzerindeki yayılışlarını belirleyen ve sınırlayan önemli bir iklim faktörüdür. Bitkilerin su gereksinimi, mevsimden mevsime değişebileceği gibi bitkiden bitkiye göre de değişmektedir. Bu nedenle, bir alanın ya da bölgenin yağış ve diğer su kaynaklarının niteliklerinin bilinmesi, o yörenin vejetasyonunun gelişimi açısından önemlidir (Çepel 1998).

Bir bölge vejetasyonu üzerinde, yıllık toplam yağış miktarına oranla yağışın mevsimlere göre dağılımı daha önemlidir. Araştırma alanındaki yıllık yağışın büyük bir kısmı sonbahar ve kış mevsimlerinde meydana gelirken, küçük bir kısmı ise yaz aylarında meydana gelir. Araştırma alanının yıllık ortalama yağış tutarı 447,6 mm/m² dir. Yağış en çok Aralık, Ocak ve Mayıs aylarında düşmektedir. Bulutluluk durumu açısından 92 gün açık, 96 gün kapalı ve 177 gün bulutlu geçmektedir (Anonim 2008).

Aşağıda verilen tabloda, araştırma bölgesine yıl boyunca düşen yağışın, aylara göre dağılımı verilmiştir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. İlde Ortalama Aylık ve Yıllık Yağış Toplamları (İstasyon Çalışma Süresi; 1971-2000).

Meteorolojik Gözlemler	AYLAR												YIL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Yıllık Ortalama Yağış (mm)	47,0	34,8	42,1	43,6	48,2	39,2	21,0	13,5	18,5	45,4	41,3	53,0	447,6

Diğer iklimik veriler şöyledir:

- * Yıllık sıcaklık ortalaması: 12,3 °C
- * Karlı gün sayısı: 25
- * En soğuk ay: Ocak (-0,3 °C)
- * Donlu gün sayısı: 55
- * En sıcak ay: Temmuz (28,3 °C)
- * Sisli gün sayısı: 14
- * Yıllık ortalama nispi nem: %66
- * Kırğılı gün sayısı: 25

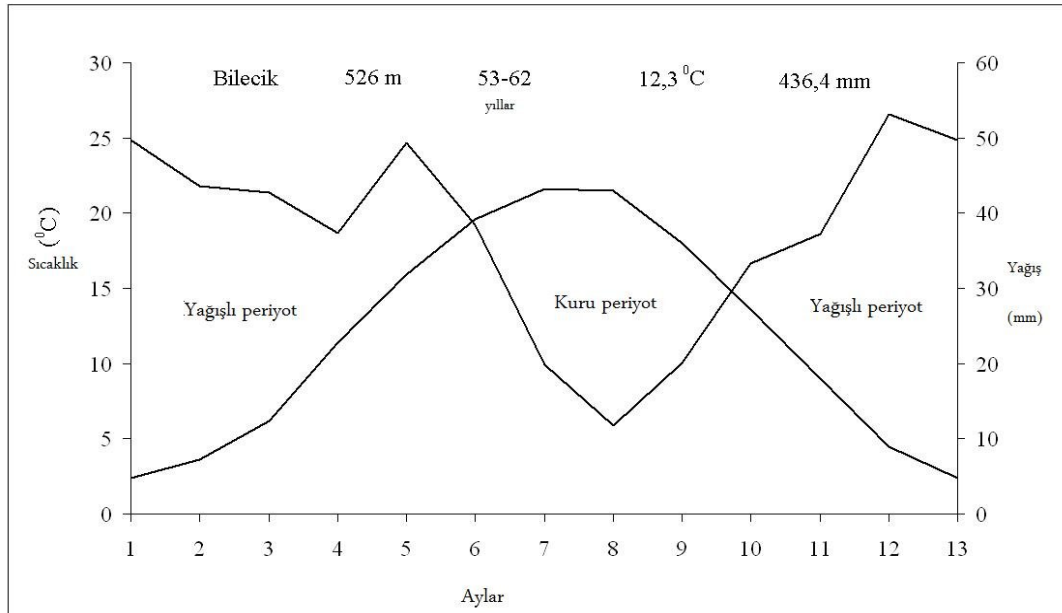
1.4.6. Rüzgar

Rüzgar, sıcaklık ve buna bağlı olarak meydana gelen alçak ve yüksek basınç merkezlerinin hava hareketlerini meydana getiren mekanizmadır (Formen ve Gordon 1986).

Rüzgar, ekosistemi oluşturan canlı ve cansız çevre üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkili olmaktadır (Anılsın 2002).

Bilecik'te batı ve kuzeybatı rüzgârları etkindir. Ortalama rüzgâr hızı 3,4 m/sn'dir. Yıl içinde rüzgarlar, 135 gün kuvvetli rüzgar ve 17 gün de fırtına şeklinde esmektedir (Anonim 2008).

Bilecik iline ait ombrotermik diyagram Şekil 1.6'de verilmiştir.



Şekil 1.6: Bilecik ilinin ombrotermik diyagramı (Türe ve ark. 2007).

1.5. Araştırma Bölgesinin Genel Floristik Yapısı

Bilecik ili coğrafi konumu dolayısıyla İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik Bölgelerinin elemanlarını bünyesinde barındırmaktadır (Türe ve Böcük 2009). Bölgede orman, çalı, step ve sulak alan olmak üzere 4 vegetasyon tipi görülmektedir. Orman vegetasyonunda genellikle *Pinus nigra* J.F.Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder, *Quercus cerris* L. var. *cerris*, *Pinus sylvestris* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Carpinus betulus* L., *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen, *Prunus spinosa* L. subsp. *dasyphylla* (Schur) Domin, *Prunus divaricata* Ledeb. subsp. *divaricata*, *Acer campestre* L. subsp. *campestre*, *Tilia argentea* Desf. ex DC. bulunmaktadır. Çalı vegetasyonunun başlıca türleri; *Quercus pubescens* Willd., *Cistus laurifolius* L., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Crataegus monogyna* L. subsp. *monogyna*, *Rosa canina* L., *Paliurus spina-christi* Miller, *Rhamnus thymifolius* Bornm., *Genista lydia* Boiss. var. *lydia*, *Berberis crataegina* DC., *Clematis vitalba* L., *Daphne pontica* L., *Acanthus hirsutus* (Boiss.), *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassiln., *Ephedra major* L.'dur. Step vegetasyonuna ait bitkiler genellikle kalkerli, taşlı topraklarda gelişim göstermektedirler (Türe ve Böcük 2007; Ocak ve ark. 2007). Bu bitkiler, *Nigella arvensis* L. var. *glauca* (Boiss.) N. Terracc., *Alyssum borzaeanum* E. I. Nayardy, *Helianthemum nummularium* (L.) Miller subsp. *nummularium*, *Poylgala supina* Schreb., *Minuartia anatolica* (Boiss.) Woron. var. *anatolica*, *Dianthus zonatus* Fenzl var. *zonatus*, *Hypericum perforatum* L., *Linum hirsutum* L. var. *anatolicum* (Boiss.) Hayek, *Ononis spinosa* L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Şirj., *Eryngium campestre* L. var. *campestre*, *Scabiosa argentea* L., *Xanthium spinosum* L., *Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis*, *Centaurea virgata* Lam., *Xeranthemum annuum* L., *Convolvulus arvensis* L., *Echium italicum* L., *Teucrium polium* L., *Globularia trichosantha* J.C.Fisch. & G.Mey., *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreber) Arcangeli var. *chia*, *Sideritis montana* L. subsp. *montana*, *Ziziphora capitata* L., *Aegilops geniculata* Roth, *Hordeum bulbosum* L., *Bromus tectorum* L., *Koeleria cristata* Pers., *Poa bulbosa* L., *Stipa lessingiana* Trin & Rupr, *Dactylis glomerata* L. subsp. *glomerata*, *Acantholimon acerosum* L. var. *acerosum*'dur. Sulak alanlar biyolojik gelişmenin en fazla olduğu yerler olup

birçok bitki ve hayvan popülasyonunu gelişmesine olanak sağlarlar (Türe ve ark. 2004). *Ranunculus constantinopolitanus* (DC.) d'Urv., *Stellaria media* (L.)Vill. subsp. *media*, *Rumex acetosella* L., *Rubus sanctus* Schreb., *Potentilla reptans* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Lythrum salicaria* L., *Epilobium hirsutum* L., *Dipsacus laciniatus* L., *Anagallis arvensis* L. ssp. *arvensis*, *Trachystemon orientalis* (L.) G.Don, *Veronica anagallis-aquatica* L., *Mentha longifolia* (L.) Huds. subsp. *thyphoides* (Briq.) Harley var. *thyphoides*, *Plantago major* L. subsp. *major*, *Salix alba* L., *Platanus orientalis* L., *Juncus inflexus* L., *Typha angustifolia* L., *Tamarix smyrensis* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Lemna minor* L., *Potamogeton crispus* L. bölgenin önemli sulak alan bitkilerindendir (Türe ve ark. 2007). Kırsal alanlarda yabancı otları Poaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Asteraceae ve Brassicaceae familyalarına aittir (Türe ve Tokur 2000; Türe ve ark. 2007). Bazı tahıl çeşitleri (buğday, arpa, çavdar, yulaf, mısır vs.), baklagiller (nohut, fasulye vs.), bazı endüstri bitkileri (patates, şeker pancarı, ayçiçeği vs.), bazı sebze ve meyveler, şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.) vilayetin çeşitli yerlerinde yetiştirilmektedir (Türe ve Tokur 2000).

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Balın Toplanması

Araştırmadaki bal örnekleri Bilecik İli, ilçeleri ve bu ilçelere bağlı köylerden petekli olarak, toplam 5 istasyondan bal örneği alındı. Örnekler alınırken gezginci olmayan ve arılarını hep aynı yerde tutan arıcılar tercih edildi (Şekil 2.1).



(a)



(b)

Şekil 2.1. Kovandan alınan bal örneği.

Her kovandan en az 300 gram bal örneği alındı. Bal örnekleri arının peteğinin üst köşesinden 10 cm bir mesafeden başlayarak aşağıya doğru peteği bal ile doldurduğu göz önüne alınarak, değişik sezonlarda çiçeklenen bitkilerin polenlerini içermesi için peteğin üst köşesinden aşağıya doğru dikdörtgen şeklinde bir parça halinde alındı (Şekil 2.2).

Üst

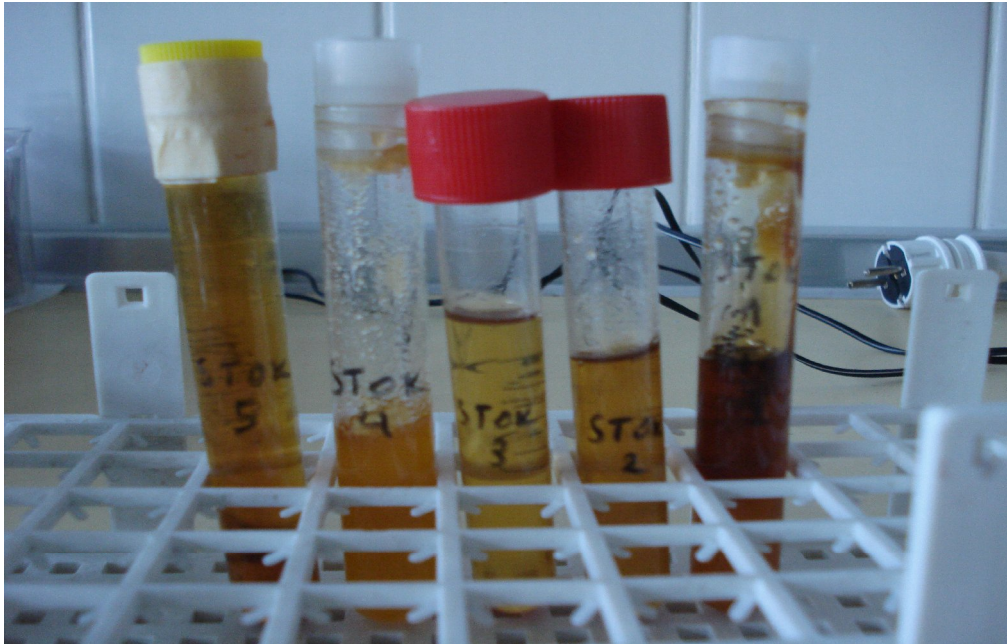


Alt

10 cm

Şekil 2.2. Bal örneğinin petekten alınış şekli. Taranmış alan bal örneğinin alındığı yerdir.

Petekli bal örnekleri iki kat tülbentten geçirilerek deney tüplerine konulmuştur. Daha sonra bal örnekleri etiketlenmiş ve etiketlerin üzerine balın alındığı yerin adı ile balın kovandan alınış tarihi not edilerek örneklere stok numarası verildi (Çizelge 2.1, Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Toplanmış ve analize hazır halde bal örneklerinin görüntüsü.

Araştırma alanından toplanan çiçekli bitkiler adlandırılarak polen teşhisinde faydalanmak üzere bu bitkilerin polenlerinden referans preparatları hazırlandı. Bu örneklerden preparat yapıldıktan sonra, kristalleşme süresi tespit edilmek üzere geriye kalan kısmı korundu.

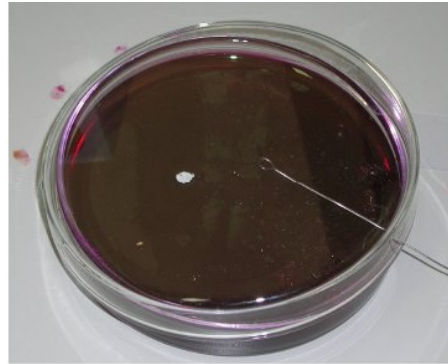
Çizelge 2.1. Bal örneklerinin alındığı yerler ve toplama tarihleri.

STOK NO	LOKALİTE
1	Camiliyayla Köyü
2	Erikli Köyü
3	Nanedere Köyü
4	Vezirhan İlçesi
5	İnhisar İlçesi

2.2. Gliserin – Jelatin Karışımının Hazırlanması

Gliserin–jelatin karışımının hazırlanmasında Charpin ve Surinyach (1974) tarafından izlenen yöntem kullanılmıştır:

7 gram jelatin, 42 ml distile su içinde 2 saat bırakılarak şişmesi sağlanır. Bunun üzerine 50 ml gliserin ilave edilir. İki madde, 45-50 °C sıcak su banyosunda birbiriyle karışıp iyice eriyinceye kadar 10-15 dakika tutulur. Karışımı mantar ve bakteri enfeksiyonundan korumak için 1 gram fenol, safranin yada %2-3 oranında asetik fenil ilave edilir. Bu karışım 80 °C'ye kadar ısıtıldı. Boya maddesi olarak 1-2 ml Bazik fuksin katılır. Hava kabarcıklarının oluşmasına neden olmamak için karışım kaynatılmaz. Karışım cam pamuğundan süzülükten sonra petri kaplarına eşit miktarda dökülüp katılaşması için soğumaya bırakılır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Gliserin – Jelatin karışımı.

2.3. Preparatların Hazırlanması

Bu araştırmada 10 gr bal içerisindeki polenleri ayırarak, bu polenlerden preparat hazırlanması için uygulanacak olan Wodehouse metodu, sekiz Avrupa ülkesinin arıcılık enstitülerinde incelenerek kabul edilen ortak bir metoda sadık kalınarak hazırlandı (Maurizio 1951; Loveaux ve ark. 1978; Lieux 1972).

Tüplere konulmuş olan stok bal örneklerinden kristalleşmiş ve katılaştırmış olanlar varsa 40-45 °C su banyosunda tutularak erimeleri sağlandı. Stok bal bir cam çubuk yardımı ile iyice karıştırılıp, içeriğin homojen bir şekilde dağılması sağlandı. Sonra bu stok baldan 10 gr. alınıp, yeni deney tüpüne aktarıldı. Üzerine 20 ml distile su ilave edildi. Balın su içerisinde iyice çözülmesini sağlamak için tüpler yaklaşık 45 °C'lik su banyosunda 10-15 dakika bekletildi. Elde edilen çözelti 4500-5000 rpm'de 15 dakika boyunca santrifüj edildi. Santrifüjden sonra tüplerin dibinde çökelti oluştu. Sıvı kısmı, tüp dibinde birikmiş olan çökeltiden ayırmak için, sıvı, tüplerden dikkatli bir şekilde uzaklaştırıldı. İğne ucuna alınan, bazik fuksin ile renklendirilmiş gliserin-jelatin, tüp dibinde bulunan çökeltiyeye bulaştırılarak lam üzerine aktarıldı. Her bir bal örneği için 10 gram baldan en az 4 preparat hazırlandı. Hazırlanan lam ısıtma tablası üzerinde katı gliserin-jelatin eriyene kadar tutuldu. Gliserin-jelatin iğne ucu ile karıştırılıp, dağıtıldı ve üzerine 18x18 mm'lik lamel kapatıldı. Lam ise, balın alındığı tarih, yöre adı, stok bal numarası yazılarak etiketlendi. Polenlerin lamel yüzeyine yakın gelmesini sağlamak için preparatlar ters çevrilerek cam çubuklar üzerine yerleştirildi ve incelenmeye hazır duruma getirildi.

2.4. Referans Preparatlarının Hazırlanması

Bilecik ili ve çevresini kapsayan bu araştırmada polenlerin teşhis edilmesi için çalışma süresi boyunca çevrede bulunan çiçekli bitkiler mümkün olduğunca toplandı. Toplanan bitkiler herbaryumda bulunan örneklerle karşılaştırıldı. Toplanan bitkilerin polenlerinin referans preparatları hazırlandı.

Referans olması için kullanılan sürekli preparatların tümü açılmış halde bulunan anterlerden doğrudan alınan polenlerden yapıldı. Bunun için, lam üzerine silkelenen polenlere 1-2 damla kadar %96'lık etil alkol damlatıldı. Böylece eksin üzerinde bulunan reçine, yağ ve hava kabarcıkları elimine edilmiş oldu. Lam, alkolün buharlaşması için ısıtıldı. Ve üzerine bazik fuksin içeren gliserin-jelatininden iğne ucu ile alınarak polenler üzerine konuldu. Hazırlanan lam biraz ısıtılarak katı halde bulunan gliserin-jelatin erimesi sağlandı. Daha sonra üzerine lamel kapatıldı (Aytuğ 1967; Hyde ve Adams 1958). Böylece polen teşhisinde yardımcı olmak üzere referans preparatları hazırlanmış oldu.

2.5. Preparatların Mikroskopta İncelenmesi ve Polenlerin Teşhisi

Polenlerin teşhisi yapılırken polenin tip, şekli, büyüklüğü, amb şekli, ekzin kalınlığı ve ekzin ornemantasyonları, apertürlerin sayısı, apertürlerin polen üzerindeki yerleri, apertürlerin şekilleri ve çeşitleri, por ile kolpus kenarları ve membranların özellikleri ve strüktür incelendi. Bu sayılan özelliklere dikkat edilerek polen teşhisi yapılırken Faegri ve Iversen (1974) tarafından verilen anahtar esas alındı. Yine polen teşhisinde bu anahtardan farklı olarak Palinoloji ile ilgili çeşitli yayınlar ve polen atlaslarından yararlanıldı (Hyde ve Adams 1958; Kapp 1969; Aytuğ 1967; Barth 1990).

Bal örneklerinden yapılan preparatlardaki polenlerin polar ve ekvatorial görünüşlerinin fotoğrafları çekildi. Polenler, referans polenler ve teşhis kitaplarından yararlanılarak familya düzeyinde teşhis edilerek sayımları yapıldı.

2.6. Polenlerin Sayımı

Preparatlar hazırlanırken 18x18 mm'lik lameller kullanıldı. Lamellerin alt ve üst kenarlarında 1x18 mm² lik alan bırakıldıktan sonra lamel 2 mm'lik 8 tarama bölgesine bölündü. Birer tarama alanı atlanarak 4 tarama alanında polen sayımı yapıldı (Şekil 2.5). Dört tarama alanındaki her bir taksona ait polenler sayıldı. Bir taksonun toplam polen sayısı 4'e bölündü. Çıkan sonuç 8 ile çarpıldı. Böylece 10 gram balda, her bir taksona ait kaç polen olduğu tespit edildi. Bütün taksonlara ait polenlerin toplamı da 10 gram baldaki toplam polen sayısını ortaya koydu. Her bir taksonun polen sayısına, toplam polen sayısı bölünerek taksonların yüzdesi hesaplandı.



Şekil 2.5. Lamelin 8 tarama alanını gösteren şekil.

Polenlerin sayımı için aşağıda gösterilen formül uygulanmıştır. Sayım sonucu 10 gr. baldaki polen miktarı ile bir tarama alanındaki bir taksona ait ortalama polen miktarları ayrı ayrı tespit edilmiştir.

T_1^1 = 1 nolu tarama alanında görülen bir türe ait polen sayısı

T_2^2 = 2 nolu tarama alanında görülen bir türe ait polen sayısı

T_i^J = İ inci türden J inci alandaki polen sayısı

$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, \dots$ tarama alanları

buna göre a_1 tarama alanındaki toplam polen sayısını gösteren formül,

$$a_1 = t_1^1 + t_2^1 + t_3^1 \dots \dots \dots + t_n^1$$

.

.

.

$$a_4 = t_1^4 + t_2^4 + t_3^4 \dots \dots \dots + t_n^4$$

$$11a = \frac{a_1 + a_2 + \dots \dots \dots + a_4}{4} \times 8 = 10 \text{ gr. baldaki toplam polen sayısı}$$

4

Bal örneklerimizde bulunan polenler % oranlarına göre aşağıda ifade edildiği gibi dört farklı grupta değerlendirilmiştir (Kapp 1969; Straka 1975; Jhansı 1987; Floris 1991).

- %45 ve daha fazlası: dominant polen
- %16 – 44 polen arası: sekonder polen
- %3 – 15 arası: minör polen
- %3 ve daha azı: eser polen

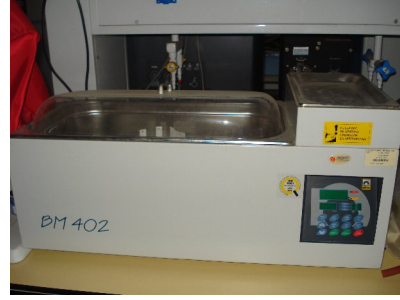
Bu şekilde polenlerin teşhisi yapılır.

2.7. Araştırma Araçları

Bitki örneklerini toplamak ve preslemek için gerekli araç gereç (el küreği, bağ makası, pres ve kayışlar vs.); bitki örneklerini teşhis etmek için, Olympus BX51 model marka mikroskop kullanılmıştır. Fotoğraflar için LEICA DM LS2 (fotoğraf makineli mikroskop), grafik ve tez yazımı için Microsoft Excel XP, Word, HP yazıcı, HP scanner, Adobe Photoshop, Adobe Acrobat ve Internet Explorer kullanılmıştır. Polen preparatlarını hazırlama esnasında su banyosu olarak NÜVE BM402, santrifüj olarak NÜVE NF200 (5000 mrp), tartı olarak Ohaus AV 812 marka elektronik tartı kullanılmıştır (Şekil 2.6). Laboratuvar çalışmaları Anadolu Üniversitesi Ekoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 2.6. Polen analizi esnasında kullanılan araç ve gereçler (a- ocak, b- su banyosu, c- Olympus marka mikroskop, d- Leica marka mikroskop, e- Ohaus AV 812 tartı, f- NÜVE NF200 santrifüj).

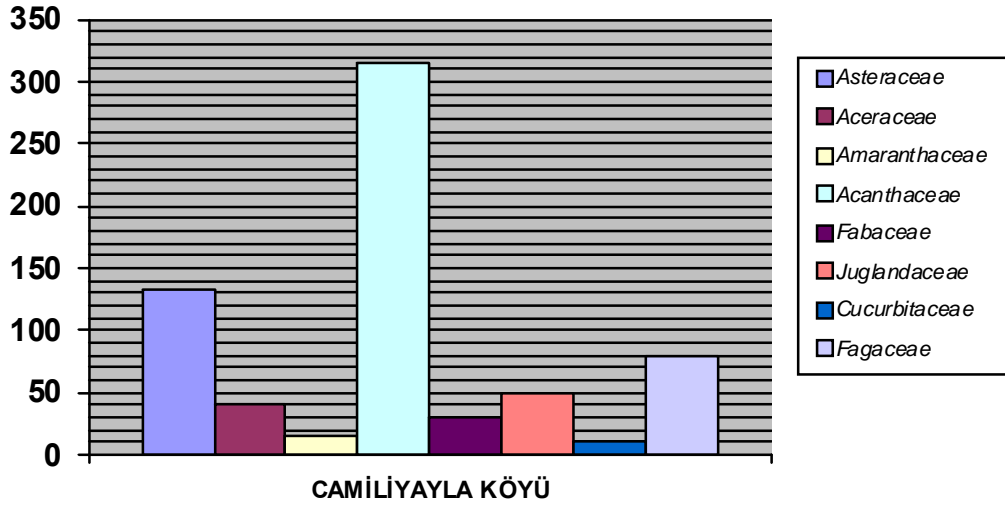
3. BULGULAR

Bilecik İli Camiliyayla Köyü'nden alınan bal örneklerinde yapılan polen analizinde, 10 gr baldaki toplam polen sayısı 672 olarak belirlenmiştir. 10 gr baldaki polenlerin familyalara göre sayısı ve dağılımı yüzde (%) olarak Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

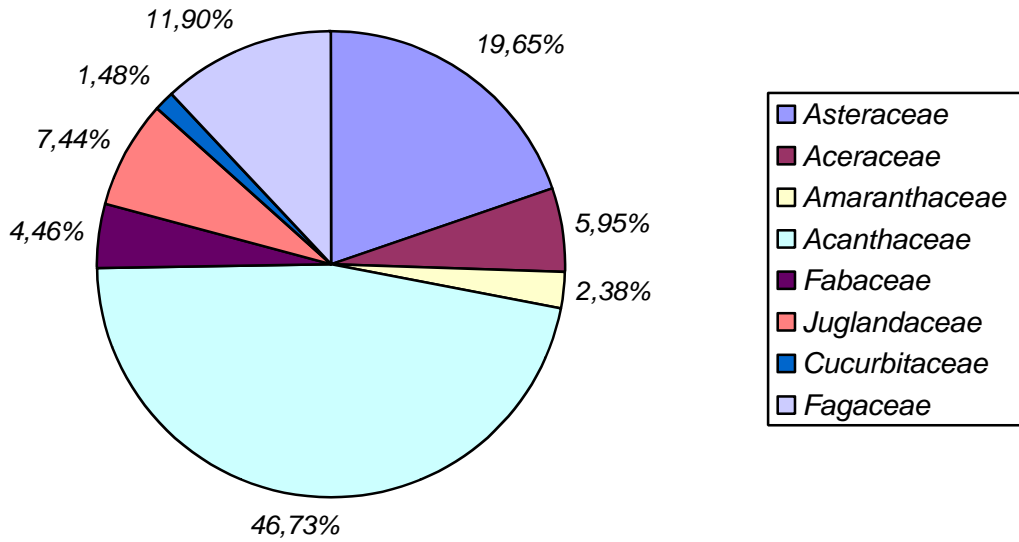
Çizelge 3.1. Camiliyayla Köyü bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi.

Camiliyayla Köyü	Baldaki polen miktarı	Baldaki polen %
Asteraceae	132	19,64
Aceraceae	40	5,95
Amaranthaceae	16	2,38
Acanthaceae	314	46,72
Fabaceae	30	4,46
Juglandaceae	50	7,44
Cucurbitaceae	10	1,48
Fagaceae	80	11,90

Camiliyayla Köyü'nden alınan bal örneklerinde bulunan toplam polenlerin %46,72'si Acanthaceae familyasına aittir. Toplam polen sayısını diğer yarısını ise Asteraceae, Aceraceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Cucurbitaceae ve Fagaceae oluşturmaktadır. Bu bölgede rastlanan familyaların kendi aralarındaki sayı dağılımları Grafik 3.1, yüzde dağılımları ise Grafik 3.2' de gösterilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tespit edilen familyalara ait polenlerin tek tek fotoğrafları çekilmiş ve Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

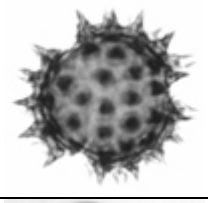
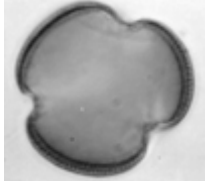
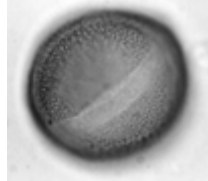
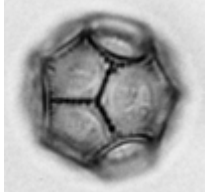
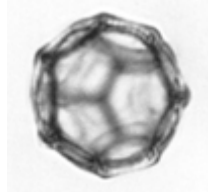


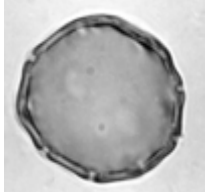


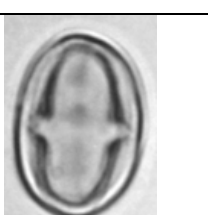
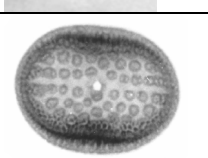


Grafik 3.1. Camiliyayla Köyü'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları.



Grafik 3.2. Camiliyayla Köyü bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik.

Çizelge 3.2. Camiliyayla Köyü'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri.

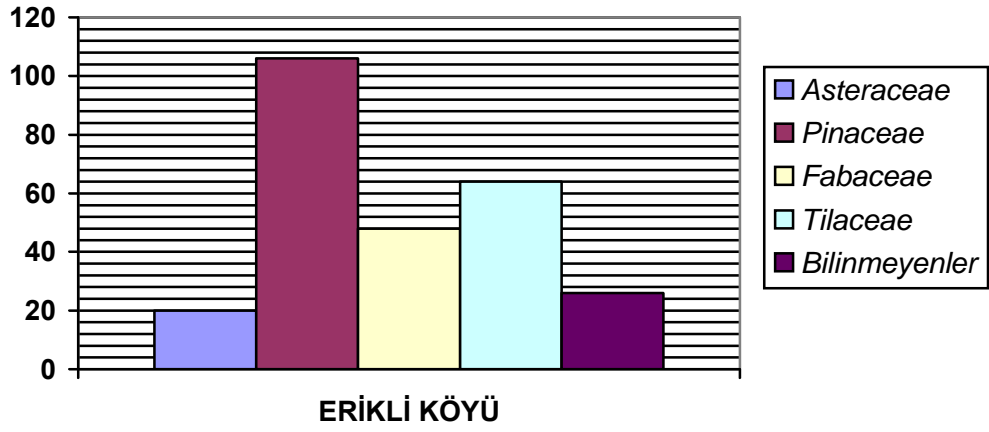
FAMİLYA			
Asteraceae			
Aceraceae			
Amaranthaceae			
Fabaceae			
Juglandaceae			
Cucurbitaceae			
Fagaceae			
Acanthaceae			

Bilecik İli Erikli Köyü'nden alınan bal örneklerinde yapılan polen analizinde, 10 gr baldaki toplam polen sayısı 264 olarak belirlenmiştir. 10 gr baldaki polenlerin familyalara göre sayısı ve dağılımı yüzde (%) olarak Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

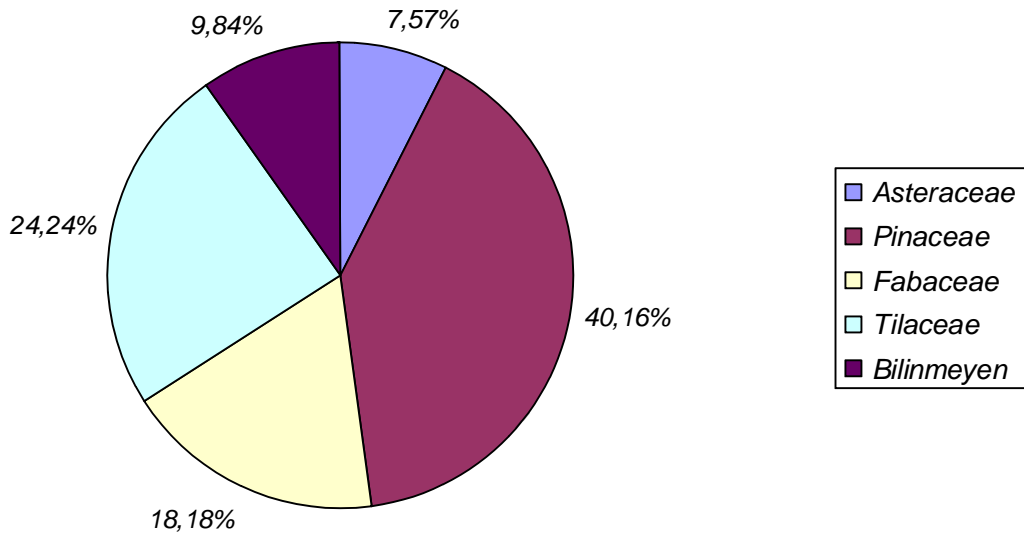
Çizelge 3.3. Erikli Köyü bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi.

Erikli Köyü	Baldaki polen miktarı	Baldaki polen %
Asteraceae	20	7,57
Pinaceae	106	40,15
Fabaceae	48	18,18
Tiliaceae	64	24,24
Bilinmeyen	26	9,84

Erikli Köyü'nden alınan bal örneklerinde bulunan toplam polenlerin %40,15'i Pinaceae familyasına aittir. %7,57 ile en az polen yüzdesi ve 20 adet poleniyle en az polen sayısına sahip olan familya ise Asteraceae familyasıdır. Bu bölgede rastlanan familyaların kendi aralarındaki sayı dağılımları Grafik 3.3, yüzde dağılımları ise Grafik 3.4'te gösterilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tespit edilen familyalara ait polenlerin tek tek fotoğrafları çekilmiş ve Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

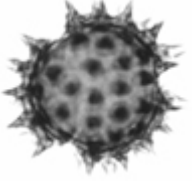




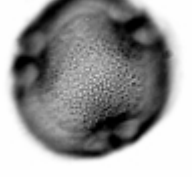
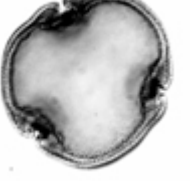






Grafik 3.3. Erikli Köyü'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları.



Grafik 3.4. Erikli Köyü bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik.

Çizelge 3.4. Erikli Köyü'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri.

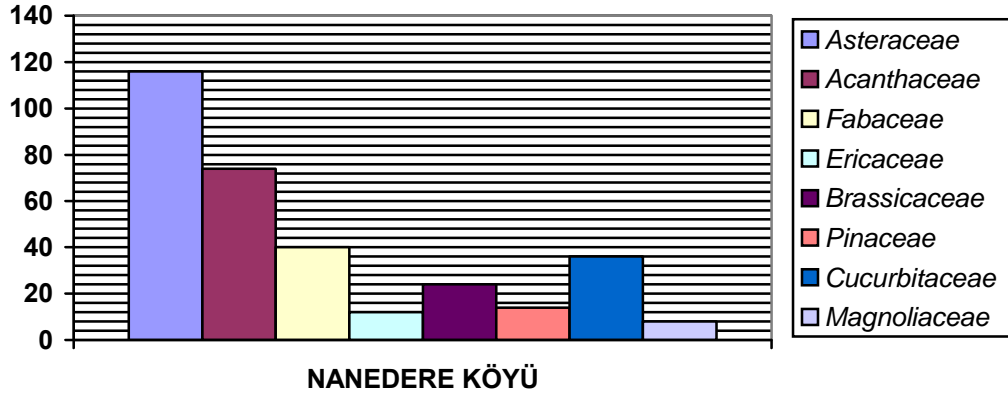
FAMİLYA				
Asteraceae				
Fabaceae				
Tiliaceae				
Pinaceae				

Bilecik İli Nanedere Köyü'nden alınan bal örneklerinde yapılan polen analizinde, 10 gr baldaki toplam polen sayısı 324 olarak belirlenmiştir. 10 gr baldaki polenlerin familyalara göre sayısı ve dağılımı yüzde (%) olarak Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

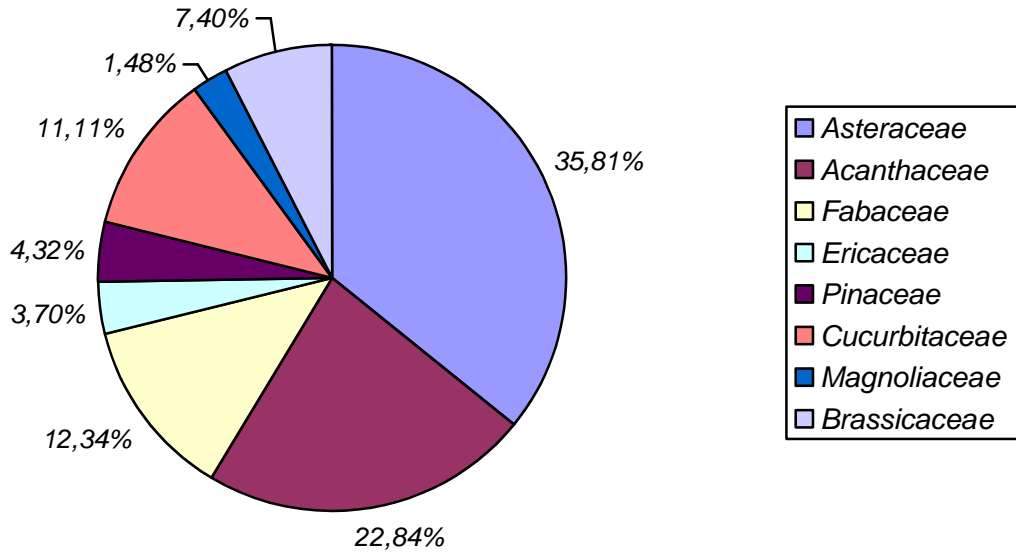
Çizelge 3.5. Nanedere Köyü bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi.

Nanedere Köyü	Baldaki polen miktarı	Baldaki polen %
Asteraceae	116	35,80
Acanthaceae	74	22,83
Fabaceae	40	12,34
Ericaceae	12	3,70
Brassicaceae	24	7,40
Pinaceae	14	4,32
Cucurbitaceae	36	11,11
Magnoliaceae	8	2,46

Nanedere Köyü'nden alınan bal örneklerinde bulunan toplam polenlerin büyük bir çoğunluğu %35,80 ile Asteraceae familyasına aittir. 324 olan toplam polen sayısının sadece 8 adedine sahip olan Magnoliaceae familyası toplam yüzdenin %2,46'sına sahiptir. Bu bölgede rastlanan familyaların kendi aralarındaki sayı dağılımları Grafik 3.5, yüzde dağılımları ise Grafik 3.6' de gösterilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tespit edilen familyalara ait polenlerin tek tek fotoğrafları çekilmiş ve Çizelge 3.6'da gösterilmiştir.

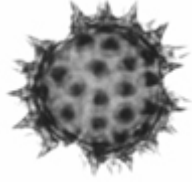

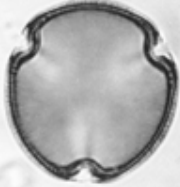





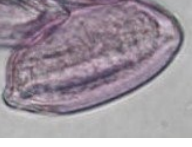

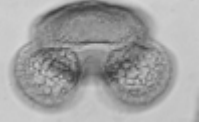





Grafik 3.5. Nanedere Köyü'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları.



Grafik 3.6. Nanedere Köyü bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik.

Çizelge 3.6. Nanedere Köyü'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri.

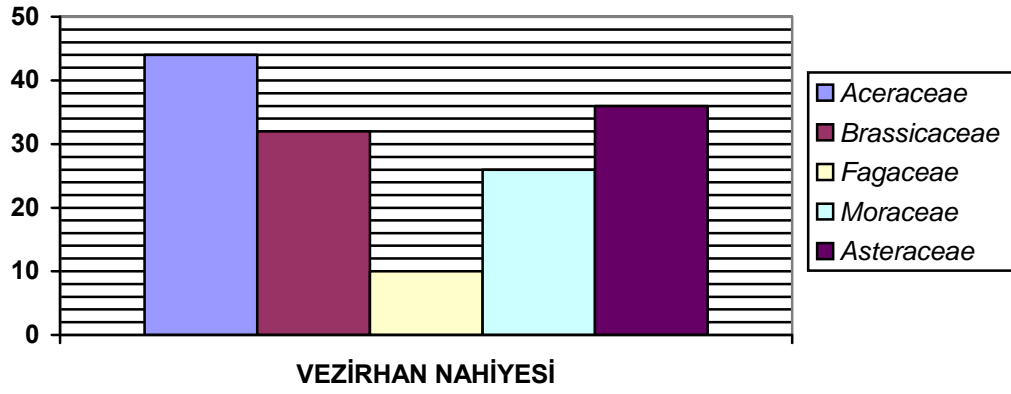
FAMİLYA				
Asteraceae				
Ericaceae				
Cucurbitaceae				
Fabaceae				
Brassicaceae				
Acanthaceae				
Magnoliaceae				
Pinaceae				

Bilecik İli Vezirhan Nahiyesi'nden alınan bal örneklerinde yapılan polen analizinde, 10 gr baldaki toplam polen sayısı 148 olarak belirlenmiştir. 10 gr baldaki polenlerin familyalara göre sayısı ve dağılımı yüzde (%) olarak Çizelge 3.7'de gösterilmiştir.

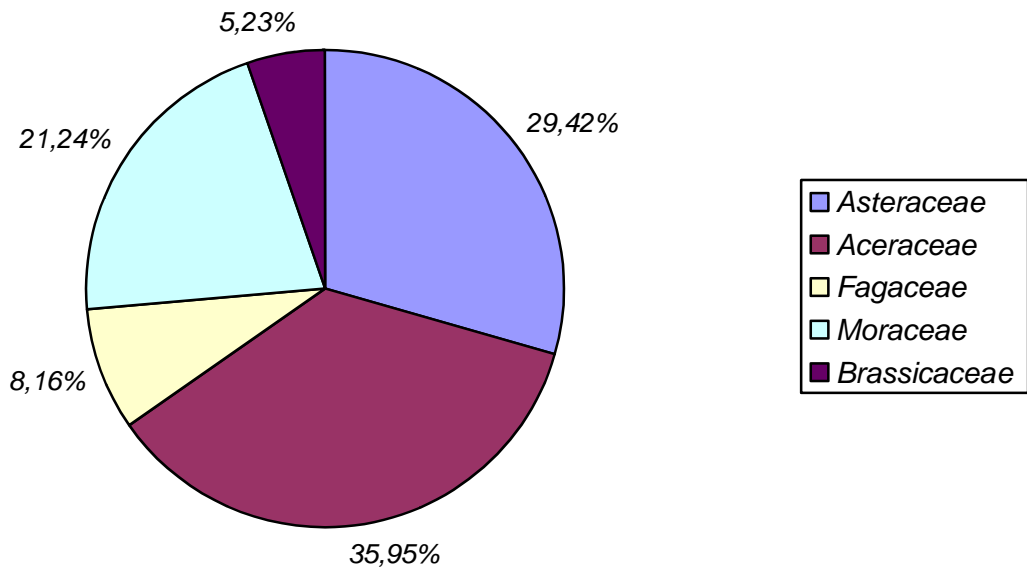
Çizelge 3.7. Vezirhan Nahiyesi bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi.

Vezirhan Köyü	Baldaki polen miktarı	Baldaki polen %
Aceraceae	44	29,72
Brassicaceae	32	21,62
Fagaceae	10	6,75
Moraceae	26	17,56
Asteraceae	36	24,32

Vezirhan Nahiyesi'nden alınan bal örneklerinde bulunan polenlerin sayıları birbirlerine yakındır. Bu yakınlık yüzdelerine de yansımıştır. 148 polen içerisinden sadece 10 tane belirlenen Fagaceae familyası ise diğer familyalara oranla çok az miktarda bulunmuştur. Bu bölgede rastlanan familyaların kendi aralarındaki sayı dağılımları Grafik 3.7, yüzde dağılımları ise Grafik 3.8' de gösterilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tespit edilen familyalara ait polenlerin tek tek fotoğrafları çekilmiş ve Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

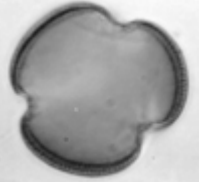
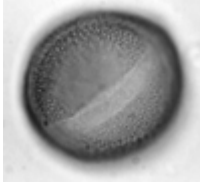
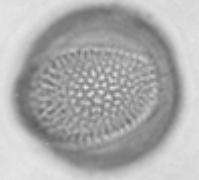



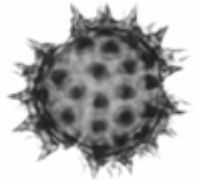

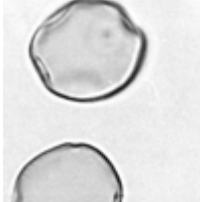


Grafik 3.7. Vezirhan Nahiyesi'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayısı.



Grafik 3.8. Vezirhan Nahiyesi bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik.

Çizelge 3.8. Vezirhan Nahiyesi'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri.

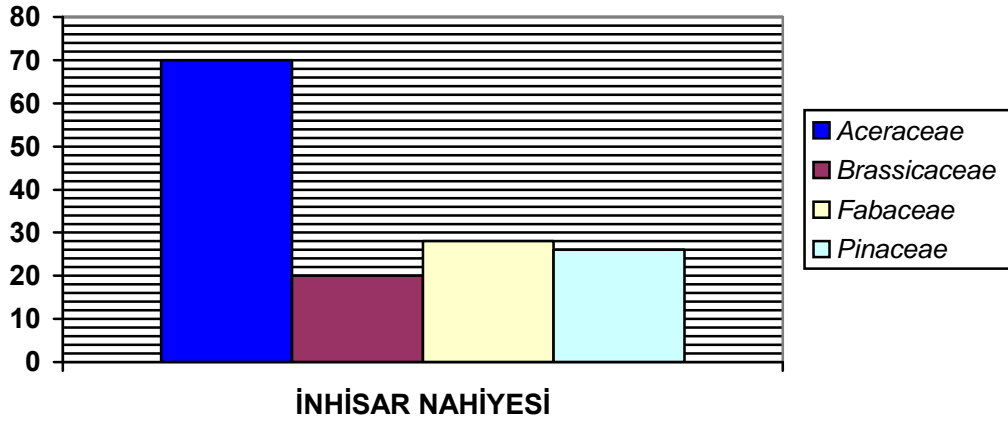
FAMİLYA			
Aceraceae			
Brassicaceae			
Fagaceae			
Asteraceae			
Moraceae			

Bilecik İli İnhisar Nahiyesi'nden alınan bal örneklerinde yapılan polen analizinde, 10 gr baldaki toplam polen sayısı 114 olarak belirlenmiştir. 10 gr baldaki polenlerin familyalara göre sayısı ve dağılımı yüzde (%) olarak Çizelge 3.9'da gösterilmiştir.

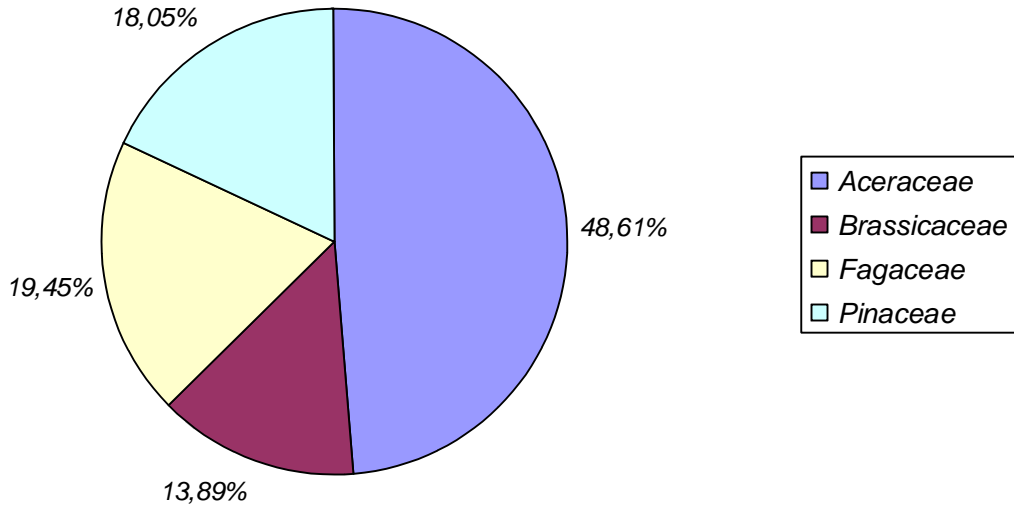
Çizelge 3.9. İnhisar Nahiyesi bölgesinden alınan 10 gr bal örneğinde rastlanan polenlerin sayısı ve yüzdesi.

İnhisar Nahiyesi	Baldaki polen miktarı	Baldaki polen %
Aceraceae	70	61,40
Brassicaceae	20	17,54
Fabaceae	28	24,56
Pinaceae	26	22,80

İnhisar Nahiyesi'nden alınan bal örneklerinde bulunan 114 polenin 70'i (%61,40) gibi büyük bir kısmı Aceraceae familyasına ait polenlerden oluşmaktadır. Diğer familyalar ise birbirlerine yakın oranlarda tespit edilmiştir. Bu bölgede rastlanan familyaların kendi aralarındaki sayı dağılımları Grafik 3.9, yüzde dağılımları ise Grafik 3.10'da gösterilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tespit edilen familyalara ait polenlerin tek tek fotoğrafları çekilmiş ve Çizelge 3.10'da gösterilmiştir.

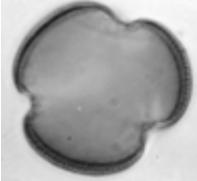
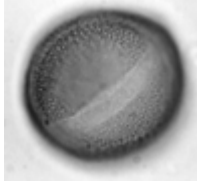
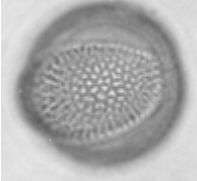

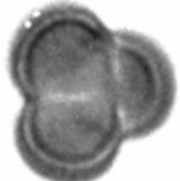
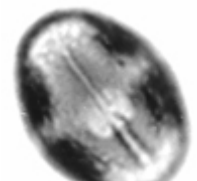
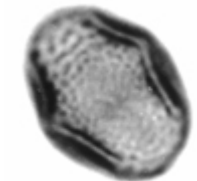

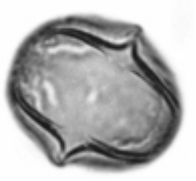






Grafik 3.9. İnhisar Nahiyesi'nden alınan ballarda bulunan polenlerin sayıları.



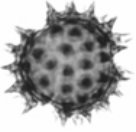



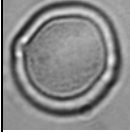



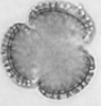


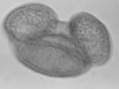

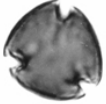
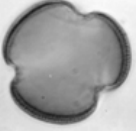

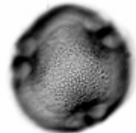
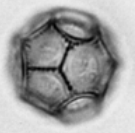
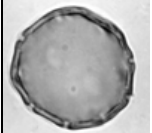
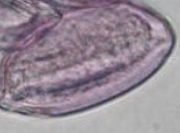
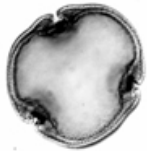
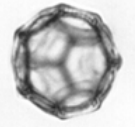

Grafik 3.10. İnhisar Nahiyesi bölgesinden alınan bal örneğinde rastlanan familyalara ait polen yüzdesini gösteren grafik.

Çizelge 3.10. İnhisar Nahiyesi'nden alınan ballarda rastlanan polenlerin familya örnekleri.

FAMİLYA				
Aceraceae				
Brassicaceae				
Fabaceae				
Pinaceae				

Tüm çalışma alanlarından alınan bal örneklerinden elde edilen polenlerin tümü Çizelge 3.11'de gösterilmiştir. Ayrıca tüm istasyonlardan alınan ballardaki polenlerin yüzdeleri ise karşılaştırmalı olarak Çizelge 3.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. Tüm bölgelerden alınan örneklerde rastlanan polenler ve familyaları.

Asteraceae	Ericaceae	Cucurbitaceae	Fabaceae	Moraceae	Pinaceae	Acanthaceae	Brassicaceae
					 		
							
							
Aceraceae	Fagaceae	Tilaceae	Amaranthaceae	Juglandaceae	Magnoliaceae		
							
							

Çizelge 3.12. Farklı istasyonlardan toplanan bal örneklerindeki polen yüzdeleri.

POLENLER	1	2	3	4	5
Asteraceae	19,64	7,57	35,80	24,32	-
Aceraceae	5,95	-	-	29,72	61,40
Amaranthaceae	2,38	-	-	-	-
Acanthaceae	46,72	-	22,83	-	-
Fabaceae	4,46	18,18	12,34	-	24,56
Juglandaceae	7,44	-	-	-	-
Cucurbitaceae	1,48	-	11,11	-	-
Brassicaceae	-	-	7,40	21,62	17,54
Fagaceae	11,90	-	-	6,75	-
Pinaceae	-	40,15	4,32	-	22,80
Moraceae	-	-	-	17,56	-
Tiliaceae	-	24,24	-	-	-
Magnoliaceae	-	-	2,46	-	-
Ericaceae	-	-	3,70	-	-

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada toplanan 5 farklı bal örneğinde yapılan polen analizi sonucunda 14 familyaya ait polen çeşidi tanımlanmıştır. Alınan bal örneklerinde en çok Acanthaceae familyasına, en az ise Magnoliaceae familyasına ait polenlerin bulunduğu görülmektedir.

Çalışmanın sonuçlarına göre; incelenen 5 farklı bal örneğinin hemen hemen hepsinde minör, eser, sekonder ve dominant polenlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Asteraceae familyası 3 bölge örneğinde sekonder, 1 bölge örneğinde minör; Aceraceae familyası 1 bölge örneğinde minör, 1 bölge örneğinde sekonder, 1 bölge örneğinde dominant; Amaranthaceae familyası 1 bölge örneğinde eser; Acanthaceae familyası 1 bölge örneğinde dominant, 1 bölge örneğinde sekonder; Fabaceae familyası 2 bölge örneğinde minör, 2 bölge örneğinde sekonder; Juglandaceae familyası 1 bölge örneğinde minör; Cucurbitaceae familyası 1 bölge örneğinde eser, 1 bölge örneğinde minör; Brassicaceae familyası 2 bölge örneğinde sekonder, 1 bölge örneğinde minör; Fagaceae familyası 2 bölge örneğinde minör; Moraceae 1 bölge örneğinde sekonder; Pinaceae 1 bölge örneğinde minör, 2 bölge örneğinde sekonder; Tiliaceae familyası 1 bölge örneğinde sekonder; Ericaceae familyası 1 bölge örneğinde minör; Magnoliaceae familyası 1 bölge örneğinde eser polenlere sahip familyalardır. Polen spektrumu (D: Dominant polen (%45'den fazla), S: Sekonder polen (%15-44), M: Minör polen (%3-14), E: Eser polen (%3'den az)) Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Mikroskobik analizler sonucu familyaların çoğu minör gruba dahildir, bunu takiben sekonder ve dominant gruplar görülmektedir. Lieux'ın (1972) da belirttiği gibi dominant gruptaki polenlere ait taksonların çeşitliliği her zaman daha az, eser ve minör gruptaki polenlere ait taksonların çeşitliliği ise her zaman daha çok bulunmuştur.

Bütün istasyonlardan elde edilen polen sayıları ve bu polenlerin ait oldukları familya sayıları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Toplanan bal örneklerindeki toplam polen sayısı ve familya sayısı.

NO	ÖRNEK	POLEN SAYISI	FAMİLYA
1	Camiliyayla	672	8
2	Erikli	264	5
3	Nanedere	324	8
4	Veziirhan	148	5
5	İnhisar	114	4

Çizelge 4.2. Farklı istasyonlardan bal örneklerinin polen spektrumu (D: Dominant polen (%45'den fazla), S: Sekonder polen (%15-44), M: Minör polen (%3-14), E: Eser polen (%3'den az)).

POLENLER	1	2	3	4	5
Asteraceae	S	M	S	S	-
Aceraceae	M	-	-	S	D
Amaranthaceae	E	-	-	-	-
Acanthaceae	D	-	S	-	-
Fabaceae	M	S	M	-	S
Juglandaceae	M	-	-	-	-
Cucurbitaceae	E	-	M	-	-
Brassicaceae	-	-	M	S	S
Fagaceae	M	-	-	M	-
Pinaceae	-	S	M	-	S
Moraceae	-	-	-	S	-
Tiliaceae	-	S	-	-	-
Magnoliaceae	-	-	E	-	-
Ericaceae	-	-	M	-	-

Türkiye coğrafik yapısı ve iklimi bakımından çok farklı özelliklere sahiptir. Bu özellikler ülkemizin oldukça zengin bir flora yapısına sahip olmasına neden olmaktadır. Türkiye florası yaklaşık olarak 12000 vasküler bitki türü ile bulunduğu bölgedeki ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Bu nedenle önemli bal kaynağı olan nektarlı bitkiler yönünden de ülkemiz büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizin coğrafik yapısına bağlı olarak ekolojik faktörlerdeki çeşitlilik nedeniyle nektar içeren bitkiler, her bölgede farklılık göstermektedir. Nektar içeren bitkilerin bölgelere göre dağılımındaki farklılıklar nedeniyle her bölgede üretilen balların kalitelerinde de farklılıklar bulunmaktadır.

Türkiye’de arıların bal yapmak için kullandıkları ve ziyaret ettikleri bitki türleri Çakır (1990) tarafından belirlenmiştir. Bu bitkilerin başlıcaları olarak; *Helianthus annuus* (Asteraceae, Ayçiçeği), *Medicago varia* (Fabaceae, Yonca), *Robinia pseudoacacia* (Fabaceae, Yalancı Akasya), *Xeranthemum annuum* (Asteraceae, Ölmez Otu), *Lamium album* (Lamiaceae, Beyaz ballıbabası), *Salvia glutinosa* (Lamiaceae, Adaçayı), *Mentha longifolia* (Lamiaceae, Nane), *Stachys sylvatica* (Lamiaceae), *Teucrium chamaedrys* (Lamiaceae, Yer meşesi), *Citrus sinensis* (Rutaceae, Portakal), *Citrus limon* (Rutaceae, Limon), *Rhododendron ponticum* (Ericaceae, Orman Gülü), *Calluna vulgaris* (Ericaceae, Süpürge çalısı-Püren), *Castanea sativa* (Fagaceae, Kestane), *Tilia argentea* (Tiliaceae, Ihlamur) sayılabilir. Araştırma alanımıza yakın çevrelerde yapılan floristik çalışmalarda da belirtildiği gibi Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae (Türe ve Tokur 2000; Türe ve ark. 2007) familyaları bölgede yoğun bir şekilde bulunduğu için çalışmamızda da bu familyalara ait polenlerin önemli yer tuttıkları görülmektedir.

Dış pazarda alıcı bulabilmek ve ülke ekonomisine katkı sağlamak için üretilen balların kaliteli olması gerekmektedir. Bu da balın içeriğinde bulunan polen miktarının yüksek olması anlamına gelmektedir. Bal içerisinde dominant halde bulunan polenler arıların nektarlarından en fazla faydalandığı bitkiler arasında yer almaktadır. Bu bitkilere ait polenler balın kalitesi üzerine direkt etki yapmaktadırlar. Bunun yanı sıra nektarlarından diğerlerine oranla daha az faydalanılan bitkilerinde balın kalitesi üzerine etki ettikleri görülmektedir.

Trakya ve Marmara bölgesinde büyük oranda ayçiçeği bitkisinin tarımı yapılmaktadır. Bu bölgelerde üretilen ballar ayçiçeği bitkisi nektarını ve

polenlerini içerir ve ayçiçeği balı adını alır. Ayçiçeği balları koyu kıvamlı, sarı renkli ve kuvvetli bir aromaya sahiptir (Anonim 2005).

Karadeniz bölgesi de bal üretimi yapılan yörelerimizdendir. Fakat bu bölgede bulunan *Rhododendron*, *Erica* ve *Castaneae* bitkileri balların kalitesine olumsuz yönde etki yapmaktadır. *Rhododendron* bitkisinden elde edilen açık renkli ballar yenildiği zaman acı bir tat bırakmaktadır. Türkiye'nin nemli ormanlarını içeren kuzey bölgelerinde bulunan *Rhododendron ponticum* L. (Orman gülü) zehirli balın (deli bal) kaynağıdır. Bu zehir bitkinin içerdiği andromedotoksin isimli bir alkoloitten kaynaklanır. Bu alkoloit vücuda alındığında öldürücü bir etki göstermez fakat sarhoş edicidir (Töngel ve Ayan 2005).

Güneybatı Anadolu, Akdeniz kıyıları, Toros dağlarının eteklerinde genel olarak kimyon bitkisi (*Cuminum* sp.) orijinli bal üretimi yapılmakta olup bölgede yetiştirilen turunçgil bitkilerinin polenlerinden de az da olsa içerdikleri görülmektedir. Doğu bölgelerimizde ise açık sarı renge sahip, hafif aromalı ve çok çabuk kristalleşen Leguminaceae bitkilerinden üretilen ballar karakteristiktir. Ege bölgesi, bal arılarının ilkbahar aylarından sonbahara kadar değişik balları üretebildikleri çok zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Bu nedenle hardal (*Sinapis* sp.), narenciye (*Citrus* sp.), kekik (*Thymus* sp.), çam (*Pinus* sp.) balları gibi farklı bal tipleri elde etmek mümkündür (Temiz 1984).

Bilecik ili Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz fitocoğrafik bölgelerinin kesişiminde bulunduğu ve her üç bölgenin flora elemanlarını da içerdiği için bitki çeşitliliği oldukça zengindir. Floranın zengin olması Bilecik bölgesinde üretilen balların kalitelerini de arttırmaktadır. Üreticiler kovanlarını bitkilerin çiçeklenme zamanlarına göre bölgede gezdirdikleri takdirde Türkiye'de üretilen diğer balların polen içeriklerine sahip kaliteli ballar elde etmeleri mümkün olabilecektir.

Yaptığımız çalışmada Asteraceae familyasına 4 bal örneğinde rastlanılmıştır. Bu örneklerin içinden en fazla Camiliyayla Köyü'nden alınan örnekte tespit edilmiştir. Asteraceae familyası polen sayısı ve çeşidi bakımından en zengin familyalar arasında bulunur. Çalışma alanımızda (Ocak ve Tokur 2000; Türe ve Tokur 2000; Türe ve ark. 2007) ve Türkiye'nin diğer bölgelerinde yapılan

araştırmalarda bu familyaya ait türlerin polenleri bol miktarda bulunmuştur. Bu durum lkemizde Asteraceae familyasının tür açısından en zengin familya olmasıyla ve üyelerinin çoğunun nektar içermesiyle açıklanabilir.

Acanthaceae familyasına ait polenler Camiliyayla Köyü'nden alınan örnekte dominant olarak bulunmasına karşın Nandedere Köyü'nden alınan örnekte sekonder miktarda bulunmuştur.

Aceraceae familyasına ait polenlere, Camiliyayla Köyü bölgesinden alınan örnekte minör miktarda, Vezirhan bölgesinden alınan örnekte sekonder miktarda, İnhisar Nahiyesi bölgesinden alınan örnekte ise dominant miktarda rastlanılmıştır. Bu sonuca göre, Aceraceae familyasına ait bitkilerin bal üretiminde her koşulda kullanıldığını söylemek mümkündür.

Fagaceae familyası çalışma bölgesi vegetasyonu içerisinde önemli yer tutmaktadır (Türe 2001; Tre ve ark. 2005). Fakat Camiliyayla Köyü ve Vezirhan Nahiyesi bölgesinden alınan örneklerde Fagaceae familyasına ait polenlere minör miktarda rastlanılmıştır.

Moraceae familyasına ait polenlere sadece Vezirhan Nahiyesi bölgesinden alınan örnekte ve sekonder miktarda rastlanılmıştır. Bilecik bölgesinde Moraceae familyasına ait türler genellikle kültür formunda bulunmaktadır (Karaer ve Adak 2006). Bu nedenle Moraceae familyası polenleri diğer bölgelerden alınan örneklerde görülmemiş olabilir.

Brassicaceae familyasına Nandedere Köyünden alınan örnekte minör miktarda, Vezirhan Nahiyesinden ve İnhisar Nahiyesinden alınan örneklerde sekonder miktarlarda rastlanılmıştır. Brassicaceae familyası genelde bal örneklerinde çok fazla polen içermesiyle ünlüdür. Kozmopolit bir familya olan Brassicaceae familyasının birçok türü sebze olarak kullanılmakta, tohumlarından yağ elde edilmekte ve ss bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Brassicaceae familyasına ait polenlerin bal örneklerinde yoğun bulunma sebebini Skene (1946) arıların bu familyaya ait bitkilerin nektarlarına kolayca ulaşabilmesine bağlamıştır. Çünkü Brassicaceae familyasında nektar çoğunlukla stamen tabanları arasındadır (Fahn 1974). Bu nedenle ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda bal örnekleri bu familya polenlerince zengindir.

Pinaceae familyasına Erikli Köyü bölgesinden alınan örnekte ve İnhisar Nahiyesinden alınan örnekte sekonder miktarda, Nanedere Köyü bölgesinden alınan örnekte minör miktarda rastlanılmıştır.

Türe ve ark.'nın (2007) 461 tür, Türe ve Tokur'un (2000) 505 tür, Ocak ve Tokur'un (2000) 496 tür üzerinde yaptığı çalışmada araştırma alanımızda Fabaceae familyasına ait sırasıyla 63, 47 ve 51 tür tespit edilmiştir. Bu sonuca göre Fabaceae familyası bölge florasının önemli bir bölümünü oluşturan familyalar içerisinde yer almaktadır. Fakat Fabaceae familyasına ait polenlere Camiliyayla Köyü'nden ve Nanedere Köyü'nden alınan örneklerde minör miktarda; Erikli Köyü ve İnhisar Nahiyesinden alınan örneklerde ise eser miktarda rastlanılmıştır. Bu da bölgede bulunan bal arılarının nektarlı bitki olarak Fabaceae familyasını az tercih ettiklerini göstermektedir.

Juglandaceae familyasına ait bitkiler bal arıları tarafından nektar kaynağı olarak çok kullanılmakta olup polen kaynağı olarak önemlidir (Bilgen ve Özyiğit 2001). Fakat Juglandaceae polenlerine sadece Camiliyayla Köyü'nden alınan bal örneğinde minör miktarda rastlanılmıştır.

Cucurbitaceae familyasına ait polenler Camiliyayla Köyü ve Nanedere Köyü bölgesinden alınan örneklerde eser ve minör miktarlarda bulunmuştur. Trakya bölgesinde yapılan bir çalışmada Cucurbitaceae familyası arılar için yoğun nektar kaynağı olarak tespit edilmiştir. Fakat tespit edilen bu bitkilerin hepsi kültür formundadır (Sıralı ve Deveci 2002).

Amaranthaceae familyası polenlerine ise sadece Camiliyayla bölgesinden alınan örneklerde eser miktarda rastlanılmıştır.

Tiliaceae familyası polenleri sadece Erikli Köyü bölgesinde sekonder miktarda bulunmuştur. Bu familyaya ait türler bal arılarının sık olarak uğradığı nektarlı bitkilerdendir (Sabuncu ve ark. 2002).

Magnoliaceae familyası polenleri sadece Nanedere Köyü'nden alınan örneklerde eser miktarda bulunmuş fakat ülkemizde yapılan diğer palinolojik çalışmalarda Magnoliaceae familyasına ait polen örneklerine rastlanılmamıştır. Bu nedenle balın içeriğine diğer dış faktörler yardımıyla karıştığı düşünülmektedir.

Yapılan polen analizleri sonucunda Ericaceae familyası polenlerine ise sadece Nandedere Köyü'nden alınan örneklerde minör miktarda rastlanılmıştır. Fakat Muğla ve Kırklareli bölgelerinde yapılan çalışmalarda Ericaceae familyasına ait polenler sekonder, Bolu'da sekonder ve dominant (Kaya ve ark. 2005), Hendek-Akyazı ve Kocaali (Adapazarı) bölgesinde sekonder miktarda bulunmuştur (Erdoğan ve ark. 2006). Ericaceae familyasına ait polenlerin araştırma bölgemizin sadece 1 lokalitesinde ve minör miktarda bulunması bölge arıcılığı açısından oldukça önemli olup üretilen balların kalitelerini olumlu yönde etkilemektedir.

Balın oluşumuna katkı yapan başlıca nektar kaynağı bitkiler, dominant ve sekonder grupta bulunan polenlerin ait oldukları bitkilerdir (Mourizio 1951). Bunun yanında eser gruba giren ve diğer polen çeşitlerine göre çok az miktarda bulunan polenler, balın yapısına ya bilinmeyen bir şekilde ya da rüzgar gibi dış faktörlerle katılmış olabilirler (Moar 1985). Bu nedenle balın içeriğini ve kalitesini belirleyen bitkiler genellikle dominant ve sekonder grupta bulunanlardır.

Bilecik ili ve çevresinde yetiştirilen arılar tarafından bal kaynağı olarak kullanılan bitki grupları, üretilen ballardaki polen içerikleri ve buna bağlı olarak balların kalitelerini ortaya koymaya yönelik olarak yaptığımız bu araştırmanın hem bölgede üretilen balların özelliklerinin belirlenmesine hem de üreticilerin tercih edecekleri nektarlı bitki gruplarının bilinerek daha bilinçli üretim yapılmasına katkı sağlayacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

- Agwu, C.O.C. ve Akanbi, T.O. (1985), *A Palynological Study Of Honey From Four Vegetation Zones in Nigeria*, *Polen Spores*, **27** 335-345.
- Akay, M.T. (1984), *Doğanın Harika Maddesi Bal*, *Bilim ve Teknik Dergisi*, **17** 29-31.
- Anılsın, F. (2002), *İstanbul Kent Peyzajında Kullanılan Yeşil Elemanlar İle Hava Kirliliği Arasındaki Etkileşim Üzerine Araştırmalar*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Anonim (2004), *Bilecik 2004 Yılı İl Çevre Raporu*, Bilecik Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Anonim (2005), www.tarim.gov.tr.
- Anonim (2008), *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü*, Bilecik Meteoroloji İşleri Müdürlüğü, Bilecik.
- Anonim (2009), *Bilecik İli Coğrafik Konumu*,
http://www.bilecik.saglik.gov.tr/bilecikili_cografikonum.htm
- Atalay, İ. (1994), *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye.
- Aytuğ, B.(1967), *Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermleri Üzerinede Palinolojik Araştırmalar*, İst. Üniv. Or. Fak. Yayınları, Or. Fak. Yayın No: 1261, İst Üniv. Yayın No: 114.
- Barth, O.M. (1990), *Polen İn Monofloral Honeys From Brazil*, *Journal of Apicultural Res.*, **29** (2), 89-94.
- Battaglini, M., Ricciardelli D'albore, G. (1981), *Melissopalynological Research in Italy*, *Atti 4 Int. Palynol. Conf. Lucknow*, **3**, 482-484.
- Baytop, A. (1972), *Farmasotik Botanik*, Baha Matbaası, İstanbul, Türkiye.
- Bıçakçı, A., Çelenk, S., Canitez, Y., Malyer, H., Sapan, N. (2005), *Türkiye'nin Bazı Bölgelerinde Atmosferik Polen Çalışmaları*, *Astım Alerji İmmünoloji* **3** (3), 131-137.
- Bilgen, M. ve Özyiğit, Y. (2001), *Antalya İli Tekirova-Phaselis Beldesindeki Arı Bitkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*,.

- Bousquet, J., Cour, P., Guerin, B., Michel, F.B. (1984), *Allergy in the Mediterranean area I. Polen counts and pollinosis of Montpellier*, Clin. Aller., 14, 249-258 (1984).
- Charpin J. ve Surinyach R. (1974), *Atlas of European Allergenic Pollen*. Paris: Sandoz Editions.
- Çakır, H. (1990), *Balıkesir Yöresi Ballarında Polen Analizi*, Eğitim Anabilim Dalı Y. Lisans. Bursa, Türkiye.
- Çakır, H. ve Tümen, G.(1992), *Balıkesir Yöresi Ballarındaki Dominant Ve Sekonder Polenler*, Uludağ Üni., Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitim Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, Bilimsel Raporlar Serisi: 16 9.
- Çepel, N. (1998), *Orman Ekolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3518, Orman Fak. Yayın No: 339, İstanbul, Türkiye.
- Dalgıç, R. (1994), *Manisa ve Balıkesir Yöresi Ballarının Palinokimyasal Özellikleri*, Edirne, Türkiye. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi 72.
- Dalgıç, R., Öztürk, M., Ay, G., Çelik, A., Güvensen, A. (1994), *Denizli Yöresi Ballarının Palinokimyasal Özellikleri*, Edirne, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi 74.
- Davis, P.H. (1965-1988), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, **1-10**, Edinburg.
- Davis, P.H., Harper, P.C., Hedge, I.C. (1971), *Plant life of South-West Asia*, Published by the Botanical Society of Edinburg.
- Doğan, C. ve Sorkun, K. (2001), *Türkiye'nin Ege, Marmara, Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde Toplanmış Ballarda Polen Analizi*, Mellifera Dergi, **1** 2-12.
- Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., Zengin, H. (2003), *Farklı Çevre Koşullarının Bal Kalitesi Üzerine Etkileri*, Atatürk Üniversitesi.
- Erdoğan, N., Pehlivan, S., Doğan, C. (2006), *Adapazarı ili Hendek-Akyazı ve Kocaali İlçeleri Ballarında Polen Analizi*, Mellifera Dergisi **6**-(10-12), 20-27.
- Erdtman, G. (1969), *Handbook of Palynology*, Hafner Publishing Co. New York. 486.

- Erkara, I.P. (2007), *Concentrations of Airborne Pollen Grains in Sivrihisar (Eskişehir), Turkey*.
- Faegri, K. ve Iversen, J.(1974), *Text Book of Pollen Analysis*, Hafner, N.Y.
- Fahn, A. (1974), *Plant anatomy*, Second edition, Pergamon Pres, 611 Oxford.
- Forman, R.T. ve Gordon. M. (1986), *Landscape Ecology*, John Wiley and Sons, New York, USA.
- Gemici, Y. (1991), *İzmir Yöresi Ballarında Polen Analizi*, Doğa-Tr.Journal of Botany, **15**, 291-296.
- Göçmen, M. veGökçeoğlu, M. (1992), *Bursa Yöresi Ballarında Polen Analizi*, Doğa-Tr. Journal of Botany, **16**, 373-381.
- Göktürk, R. (1994), *Antalya Şehir Florası Üzerine Bir Araştırma*, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Antalya, Türkiye.
- Gür, N., Dıgırak, M., Çobanoğlu, D. (1994), *Elazığ Yöresi Ballarında Polen Analizi*, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, 53 Türkiye.
- Hyde, H. A. ve Adams, K.F. (1958), *An atlas of Airborne Pollen Grains*, London Macmillan Co. Ltd.
- http://pollen.usda.gov/Ligth_Micrographs/html (2006)
- http://www.nybg.org/botany/tlobova/hequet/pollen_atlas.html (2008)
- <http://www.vcbio.science.ru.nl/en/virtuallessons/pollenmorphology/> (2008)
- <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php> (2008)
- <http://www.geo.arizona.edu/palynology/sem/nucastl.html> (2008)
- Jhansi, P. ve Ramanujam, C.G.K. (1987), *Pollen Analysis of Extracted and Aqueezed Honey of Hyderabad*, Geophytology, **17** (2), 237-240.
- Kaplan, A. (1994), *Konya Yöresi Ballarında Polen Analizi*, Ankara Üni., Fen Bilimler Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.
- Kapp, R.O. (1969), *Pollen and Spores*, WM.C. Brown Company Publishers, 250 USA.
- Karaer, F. ve Adak, Y. (2006), *Türkiye Florasında Üzümsü Meyve Olarak Kullanılan Taksonların Yayılış Alanları ve Ekolojik Özellikleri*.
- Kaya, A. ve Kutluk, H. (2007), *Pollen Morphology of Acinos Miller Species Growing in Turkey*, Journal of Integrative Plant Biology 49 (9).

- Kaya, Z., Binzet, R., Orcan, N. (2005), *Pollen Analyses of Honeys From Some Regions in Turkey*, *Apiacta* 40 Page 10-15.
- Kemancı, İ. (1999), *Marmaris Yöresi Ballarında Polen Analizi*, Ege Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, İzmir, Türkiye.
- Kolankaya, D. (2000), *Antioksidant Etki ve Bal*,.
- Köse, S. (1986), *Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları*, K.T.Ü. Fen Fakültesi Yayınlanmamış Doktora Tezi, 123 sayfa, Trabzon.
- Lieux, M.H. (1972), *Melissopalynological Study of 54 Louisiana (USA) Honeys*, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **13**, 95-124.
- Lieux, M.H. (1975), *Dominant Pollen Types Recovered From Commercial Louisiana Honeys*, *Economic Botany*, **29**, 87-96.
- Lieux, M.H. (1978), *Minor Honeybee Plants of Louisiana Indicated By Pollen Analysis*, *Economic Botany*, **32**, 418-423.
- Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. (1978), *International Commission for Bee Botany of IUBS, Methods of Melissopalynology*. *Bee World*, **59**, 139-157.
- Maurizio, A.A. (1951), *Pollen Analysis of Honey*, *Bee World*, **32**, 1-5.
- Moar, N.T. (1985), *Pollen analysis of Mew Zeland Honey*, *New Zeland Journal of Agricultural Research*, **28**, 39-70.
- Ocak, A. ve Tokur. S. (2000), *The Flora of Gülümbe Dağı, Bilecik-Turkey*, *Turkish Journal of Botany* **24**, 121-141.
- Ocak A., Türe C., Şenmerdan, A.B., Böcük, H. (2007), *An Investigation of Diversity, Distribution and Monitoring on Poaceae (Graminae) Growing Naturally in Bilecik Province at the Intersection of Three Phytogeographical Regions (Northwest Anatolia–Turkey)*, *Pakistan Journal of Botany*, (in press).
- Oddo, L.P., Stefanini, R., Piazza, M.G., Accorti, M. (1988), *Diagnosis Of Unifloral Honeys*, *Application of a Statistical Approach to Honey Classification*. *Apicoltura*, **4**, 27-38 .

- Pehlivan, S., Bayrak, F., Aldemir, H., Kılıç, N. (2001), *Pollen Morphology, Total Protein and Chemical Analyses in Some Endemic Plant Species in Turkey*, *Mellifera*, **1** (2), 50-55.
- Pınar, N.M., Akgül, G., Tuğ, G.N. (2003), *Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu*, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara.
- Ricciardelli D'albore, G. (1988), *Caratteristiche Di Mieli Della Somalia*, *Apicoltura*, **4**, 147-172.
- Sabuncu, İ., Bıçakçı, A., Tatlıdil, S., Malyer, H. (2002), *Bursa Piyalarında Satılan ve Uludag ile Karacabey Yörelerine ait olduğu Belirtilen Polenlerin Mikroskopik Analizi*. *Uludag Arıcılık Dergisi*. Ağustos Sayısı, 3-9.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (1995), *Tohumlu Bitkiler Sistematiği*, Ege Ün. Fen Fakültesi, Ege Ün. Basımevi 116.
- Sıralı, R. ve Deveci, M. (2002), *Bal Arısı (Apis mellifera L.) İçin Önemli Olan Bitkilerin Trakya Bölgesinde İncelenmesi*, *Karadeniz Teknik Üni. Ziraat Fak.*
- Silici, S. (1995), *Antalya Yöresi Ballarında Polen Analizi*, Akdeniz Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, Antalya, Türkiye.
- Skene, M. (1946), *The Biology of Flowering plants*, London, England.
- Sorkun, K. (1982), *İç Anadolu Ballarında Polen Analizi*, Hacettepe Ün. Doktora Tezi, Beytepe, Ankara.
- Sorkun, K. (1985), *Balda Polen Analizi*, *Teknik Arıcılık Dergisi*, **1**, 28-30.
- Sorkun, K. (1986), *Polen*, *Teknik Arıcılık Dergisi*, **4**, 23-26.
- Sorkun, K. (1988), *Ballı Bitkiler*, *Teknik Arıcılık Dergisi*, **17**, 28-29.
- Sorkun, K. (1992), *Bal Arılarının Polinasyondaki Rolü*, *Teknik Arıcılık Dergisi*, **36**, 16-17.
- Sorkun, K. ve İnceoğlu, Ö. (1984), *İç Anadolu Bölgesi Ballarında Bulunan Dominant Polenler*, *Doğa Bilim Dergisi*, A2, **8** (3) 377-381.
- Sorkun, K. ve Yuluğ, N. (1985), *Rize-İkizdere Yöresi Ballarının Polen Analizi Ve Antimikrobik Özellikleri*, *Doğa Bilim Dergisi*, A2, **9** (1) 118-123.
- Sorkun, K., Güner, A., Vural, M. (1989), *Rize Ballarında Polen Analizi*, *Doğa TU Botanik Dergisi*, **13** (3).

- Straka, H. (1975), *Pollen und Sporenkunde*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart .
- Şahin, A. (2003), *Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Uygulamalı Biyoloji A.B.D.*
- Tema Vakfı, Yayınları, (2000).
- Temiz, İ. (1984), *İzmir ve Çevresinde Üretilen Bazı Balların Orijinallerine Bağlı Olarak Bileşimleri ve Çeşitli Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, E.Ü.Z.F. Dergisi, **21** (1), 51-168.
- Töngel, M.Ö. ve Ayan, İ. (2005), *Samsun İli Çayır ve Meralarında Yetişen Bazı Zararlı Bitkiler ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri*, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, **20** (1), 84-93.
- Türe, C. (2001), *A Description of the Vegetation Mosaic of the Forests of Yirce and Muratdere (Bilecik-Bursa, Turkey) by Satellite Remote Sensing*, Turk. J. Bot. **25**, 131-136.
- Türe, C. (2005), *Palinoloji Ders Notları*, Anadolu Üni. Fen Fakültesi.
- Türe, C. ve Tokur, S. (2000), *The Flora of the Forest Series of Yirce-Bürmece Kömürsu and Muratdere (Bilecik-Bursa, Turkey)*, Turk. J. Bot. **24**, 47-66.
- Türe C., Bingol, N.A., Middleton, B. (2004), *Characterization of the Habitat of *Lythrum salicaria* L. in Floodplain Forests in Western Turkey – Effects on the Stem Height and Seed Production*. *Wetlands*, **24** (3), 711-716.
- Türe, C. ve Salkurt, E. (2005), *Airborne Polen Grains of Bozüyük (Bilecik-Turkey)*, *Journal of Integrative Plant Biology* **45** (6), 660-667.
- Türe C., Tokur S., Ketenoğlu O. (2005), *Contributions to the Syntaxonomy and Ecology of the Forest and Shrub Vegetation in Bithynia (Northwestern Anatolia-Turkey)*. *Phyton-Annales Rei Botanicae, (Austria)* **45** (1), 81-115.
- Türe, C., Tire, E., Böcük, H. (2007), *Vascular Plant Diversity and General Ecological Characteristics of Ahi Mountain (Bilecik, Turkey)*, *Anadolu University journal of science and technology*, **8** (2), 423-448.
- Türe, C. ve Böcük, H. (2007), *An Investigation of Diversity, Distribution and Conservation on Poaceae Growing Naturally in Eskişehir Province (Central Anatolia–TURKEY)*, *Pakistan J of Bot.*, **39** (4), 1055-1070.
- Türe,C. ve Böcük, H. (2009), *Analysis of Airborne Pollen Grains in Bilecik, Turkey*, *Environ Monit Assess* **151**, 27-35.

- Türk, A. (2006), *Gelişim Biyolojisi II Ders Notları*, Anadolu Üni. Fen Fakültesi.
- Türker, M. (1993), *Gümüşhane Ballarında Polen Analizi*, Yüzüncü Yıl Üni. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Anabilim Dalı Y. Lisans Gümüşhane, Türkiye.
- Ünlü, E. (1994), *Bursa Pazarlarında Satılan Balların Kimyasal Ve Palinolojik Analizleri*, Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Bursa.
- Wodehouse, R.P. (1965), *How To Know Pollen Grains*, Hamer Pres, New York.
- Yakar, N. ve Bilge, E. (1987), *Genel Botanik*, İstanbul Üniv. Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Yılmaz, N. (1996), *İzmit Yöresinden Toplanan Bal Ve Polen Örneklerinde Element Analizi İle Bal Örneklerinde Polen Analizi*, Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Aabilim Dalı, Y. Lisans Tezi, İzmit, Türkiye .
- Young, W.J. (1980), *A Microscopic study of Honey Pollen*, U.S. Dept. Agr. Bur. Chemistry Bul., **110**, 70-88.