



***PERVARI BÖLGESİ  
BALININ  
KARAKTERİZASYONU***

# PROJE EKİBİ

- Yrd. Doç. Dr. Osman KARABACAK

Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Bölümü; Botanik ABD

[okarabacak35@hotmail.com](mailto:okarabacak35@hotmail.com)

- Yrd. Doç. Dr. Lokman KAYCI

Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Bölümü; Zooloji ABD

[lokmankayci@myu.net](mailto:lokmankayci@myu.net)

- Yrd. Doç. Dr. M. Emre EREZ

Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Bölümü; Botanik ABD

[emreerez@hotmail.com](mailto:emreerez@hotmail.com)

- Mehmet FİDAN

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi  
Biyoloji Bölümü, Botanik ABD

[mfidan7384@hotmail.com](mailto:mfidan7384@hotmail.com)

## ÖNSÖZ

Siirt, zengin bitki çeşitliliğine sahip olmasının yanı sıra şifa kaynağı Pervari balından Zivzik narına ve Siirt fıstığına kadar pek çok kıymetli ürünü bünyesinde barındırmaktadır. Kalitesi tüm ülke tarafından bilinen Pervari balı kendine özgü kokusu, tadı ve rengi ile Siirt'e has ekonomik bir değerdir. Bu alanda yapılacak çalışmaların kamuoyu ile paylaşılmasının sahip olduğumuz değerlerin farkına varılmasına katkıda bulunacağı inancındayız. Bu bağlamda Pervari bölgesi ballarının araştırılması projesini Dicle Kalkınma Ajansı (DİKA-11-DFD/01) desteği ile Siirt Üniversitesi adına üstlenmiş bulunmaktayız.

Arıcılık mesleği; bal, polen, arı sütü ve propolis gibi farklı ürünler ile arı hastalıkları, arı ıslahı ve kovan düzenlenmesi gibi farklı konuları kapsamaktadır. Projemizin genel amacı; kalitesi tüm ülke çapında bilinen Pervari bölgesi ballarının tanıtılmasına katkıda bulunmak, temel amacı ise Siirt ilinin yöresel zenginliklerinin sadece bilim insanları tarafından değil, ilde yaşayan herkes tarafından farkına varılmasının sağlanmasıdır.

Pervari balının kaliteli olduğu tahmin edilmekle birlikte, kalitesi bilimsel olarak şimdiye kadar çalışılıp araştırılmamıştır. Pervari balının gerçek anlamda tanıtımının yapılabilmesi için balın kalite özelliklerinin somut ve bilimsel çalışmalar çerçevesinde belirlenmesi ve çıkan sonuçların ulusal ve uluslar arası platformlarda paylaşılması gerekmektedir. Bu durum Pervari balının diğer ballarla rekabet edebilirliğine katkıda bulunacaktır. Böylece Pervari balına olan talep artacak ve yeni iş alanlarının ortaya çıkması sağlanacaktır.

Bu çalışmanın yürütülmesinde gerekli maddi desteği sağlayan Dicle Kalkınma Ajansı'na, Siirt Üniversitesi'nin tüm imkânlarının kullanılmasına olanak sağlayan sayın rektörümüz Prof. Dr. Recep ZİYADANOĞULLARINA'na, özellikle proje süresi boyunca bize her türlü desteği sağlayan Pervari bölgesinde arıcılık yapan arıcılarımıza ve emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

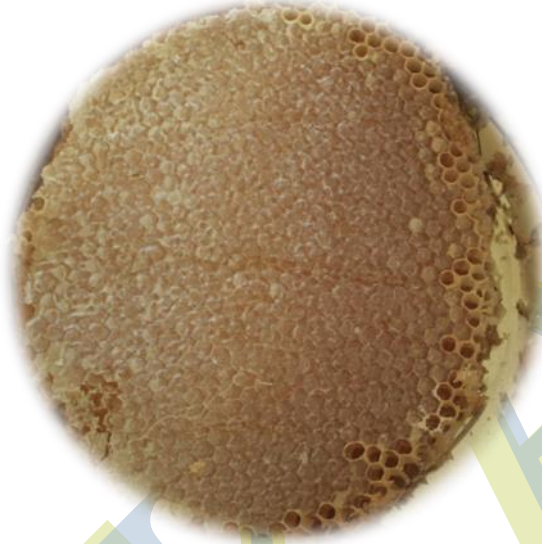
**Yrd. Doç. Dr. Osman KARABACAK**

Proje Ekibi Adına



## BALIN TANIMI VE İÇERİĞİ

Türk Gıda Kodeksi; Bal Tebliği'ne göre **Bal**, bal arısı “*Apis mellifera*”, bitki nektarlarını ve bitkilerin canlı kısımlarının salgılarını toplayıp kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal üründür.



Bal, eskiden beri bilinen doğal tatlı besin maddelerinden biridir. Arılar, çiçeklerden ve meyve tomurcuklarından nektarı alır ve yutar. Sonra arılar, bal midesi denilen organlarında invertaz enzimi sayesinde nektarı kimyasal değişime uğratar. Kendi yaptıkları petek veya hazır olarak verilen petek gözlerine depoladıkları ve orada olgunlaşan tatlı ve çok faydalı bir besindir.



Balın rengi, su beyazından koyu kahverengiye kadar değişebilir. Bal, akıcı, viskoz, kısmen veya tamamen kristalize olabilir. Balın tadı ve aroması; balın kaynağına ve bitkinin türüne göre değişir.



#### **Balı oluşturan bileşenler olarak;**

**Su, Karbonhidratlar** (fruktoz, glikoz, sakkaroz ve maltoz), **Mineral Maddeler** (en önemli mineraller potasyum, fosfor ve kalsiyumdur), **Amino Asitler** (Balda yaklaşık 17 amino asit bulunmaktadır), **Diğer asitler** (Balda yaklaşık 13 organik asit bulunmaktadır. Asitler bala has kokuyu verirler. Bu asitlerden bazıları; formik asit, malik asit, oksalik asit, laktik asit ve sitrik asitti), **Enzimler** (Ballarda en çok bulunan enzimler diastaz, invertaz ve katalazdır. Bunlardan invertaz enzimi, nektardaki sakkarozu glikoz ve früktoza dönüştürür), **Vitaminler** (Balda B grubu vitaminler ile C , E ve K vitaminleri bulunur).

Balın bileşimini etkileyen faktörler ise şunlardır. Elde edildiği mevsim, Nektarın toplandığı bitkiler ve İklim şartlarıdır.



Balın bileşimini etkileyen en önemli etken nektarların toplandığı bitkinin türüdür.

Kaynağına göre ballar Türk Gıda Kodeksi tebliğinde Çiçek veya nektar balı ve Salgı balı olarak iki grupta sınıflandırılmıştır.

- 1- **Çiçek veya nektar balı:** Arıların bitki çiçeklerindeki nektarından ürettikleri baldır. (ıhlamur balı, yonca balı, kekik balı, funda balı gibi)



- 2- **Salgı balı:** Bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin -Hemiptera- salgılarından elde edilen baldır. (çam balı, yaprak balı gibi.)

Eğer balın kaynağı belirli bir çiçek veya bitki ise ve bal bu bitki veya çiçeğe ait duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikroskobik özellikleri belirgin şekilde taşıyorsa, ürün ismi "ayçiçeğı balı, ıhlamur balı" gibi orijin aldığı çiçek veya bitkinin adı verilebilir.

Geçmiş dönemlerde bal, insanlar için çeşitli faydalarının yanı sıra kutsal bir anlamda ifade etmiştir. Eski Avrupa da ise “ mead ” adlı bal ile yapılan içecek, şehit ve evlilik törenlerinde ikram edilirken; Mısır’da firavun mezarlarındaki kaplarda ballar sadece katılmış fakat tadının kaybetmemiş olarak bulunmuş [Yurtsever ve Sorkun, 2005].

Melissopalinojji; baldaki polen ve sporları inceleyen bir bilim dalıdır. Bitkiden üretilen balın ham maddesine “nektar” denir. Balın kaynağını ise bal özü (balçığı) oluşturmaktadır. Balözü, nektar ile beslenen böceklerin, yoğun şeker içeriğine sahip rektal salgılarıdır. Böcekler kendileri için gerekli besin maddelerini floem özsuyundaki yoğun şeker çözeltisinden karşılarlar ve vücutları için gerekli besin maddelerini aldıktan sonra geri kalan şekerli maddeyi dışkı olarak dışarı atarlar. Arılar bu yoğun şekerli maddeyi alarak kovana getirir ve arının fermentçe zengin vücut salgısıyla (tükrük ve farinks bezleri tarafından salınan) balın kıvamlı hale getirilmesi sağlanır. Midedeki bal, arı tarafından peteklere kusulur [Sorkun ve Şahin, 2000].

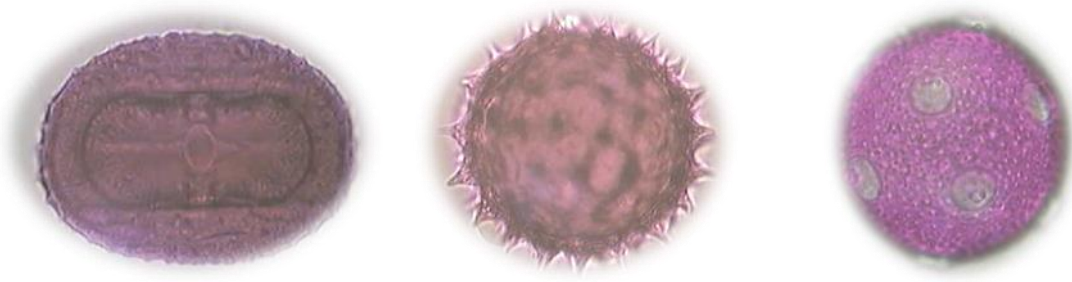
Bal arılarının sıkça uğradığı çiçekli bitkiler; kekik (*Thymus* sp.), adaçayı (*Salvia* sp.), taş yoncası (*Melilotus* sp.), hindiba (*Cichorium intybus*), ballıbaba (*Lamium* sp.), korunga (*Onobrychis* sp.), lavanta (*Lavandula angustifolia*), muhabbet çiçeği (*Reseda* sp.), nane (*Mentha* sp.), fiğ (*Vicia sativa*), yonca (*Medicago* sp.), kolza (*Brassica napus*), pamuk (*Gossypium* sp.), tütün (*Nicotiana tabacum*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*), akasya (*Acacia* sp.), portakal (*Citrus sinensis*), ıhlamur (*Tilia* sp.), funda (*Erica* sp.), çeşitli meyve ağaçları (*Rosaceae*), söğüt (*Salix* sp.), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*), akçaağaç (*Acer* sp.), böğürtlen (*Rubus* sp.), muz (*Musa* sp.), at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*), kocayemiş (*Arbutus unedo*) olarak bilinmektedir [Sönmez ve Altan 1992].



Halk arasında, çiçek tozu anlamına gelen polen, çiçekli bitkilerin (Angiosperm) erkek üreme organında (Stamen) oluşan erkek gametofittir. Polenin esas görevi aynı türün dişi üreme organına (Ginekeum) ulaşip; ovaryumdaki yumurtanın döllenmesini sağlamak, böylece neslin devamını gerçekleştirmektir.

Döllenme bir canlının neslinin devamı için çok önemli olduğundan polen içeriğinin çok iyi korunması gerekir. Bitki bunun için poleni dıştan saran “sporoderm” denen duvarı oluşturur. Sporoderm dışta “Ekzin” ve içte “İntin” olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ekzin tabakası düz olabileceği gibi, değişik şekillerde de olabilir. Bu şekiller, polen yüzeyinde “polen süsü” (ornemantasyon) denen yapılar oluştururlar. Ayrıca, ekzin tabakası üzerinde zayıf, ince kalmış bölgeler bulunur. Bu bölgelere “ Apertür” adı verilir. Apertür yarık şeklindeyse “Kolpus”, yuvarlaksa “Por” adını alır. Polen tanelerinin büyüklüğü 5-250 µm arasında değişmektedir.





Baharla birlikte çiçekler açmaya başlayınca, çiçekler arasında tozlaşmalar da başlar. Çiçekli bitkilerin % 20'sinin polenleri rüzgar ile (Anemogam), diğerlerinin polenleri ise böcekler (Entomogam), kuşlar (Ornithogam) veya su ile (Hidrogam) taşınırlar. Böcekler içerisinde poleni en etkili şekilde toplayan, bal arıdır [Sönmez ve Altan, 1992].

Ballarda yapılan polen analizleri sonucu, üstün özelliklere sahip balların hangi bitkilerden sağlandığı, acılık, koku ve lezzetin, açık ve koyu rengin, çabuk kristalleşme özelliklerini sağlayan bitkilerin hangileri olduğu poleni ile tespit edilir. Polenler balın zehirli olup olmadığının tespitinde de önemlidir.

Balın kalitesine etki eden faktörleri: nektarlı bitki türü, çeşidi, arı türü, çevre, arıcının eğitimi, balın hasat edilme zamanı ve şekli ile hasat edilen balın depolanma koşulları olmak üzere altı başlık altında toplamak mümkündür [Yurtsever ve Sorkun, 2003].

### **Çalışma Alanının Tanımı**

Çalışma alanı olarak seçilen Pervari ilçesi, Siirt ilinin kuzey doğusunda yer almaktadır. İlçenin kuzeyini Şirvan ve Hizan ilçeleri, doğusunu Bahçesaray, Çatak ve Beytüşşebap ilçeleri, güneyini Şirnak il merkezi ve Eruh ilçesi, batısını ise Aydınlar ilçesi çevrelemektedir. Alan bakımından Siirt ilinin en büyük ilçesi olan Pervari'nin yüzölçümü 1459 kilometre karedir.

İlçenin en önemli dağları 2953 metre yükseklikle Yazlıca (Herekol) Dağı ile 2759 metre ile Körkandil Dağıdır. En önemli akarsuları, doğu batı yönünde akan Botan çayı ve Müküs çayıdır. Bunların dışında Çemikari, Masiri, Sinebel deresi, Zere ve Bakırma dereleri sürekli su taşıyan önemli dereleridir. En önemli gölleri 240 dekarlık yüzeye sahip Zervin Gölü ile bataklık olup yaz ayları gelince kuruyan Zirin Gölüdür.

Pervari merkezinin rakımı 1380 m olup 7300 hektarlık arazide tarımsal ürün yetiştirilmektedir. Pervari ilçesinin yıllık ortalama en düşük sıcaklığı Ocak ayında -5.0 °C,



yıllık ortalama sıcaklık 12.2 °C, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 33.4 °C, yıllık yağış miktarı 650.5 mm'dir (Bani, 2004).

Çizelge-1. Pervari ilçesine ait sıcaklık ve yağış değerleri

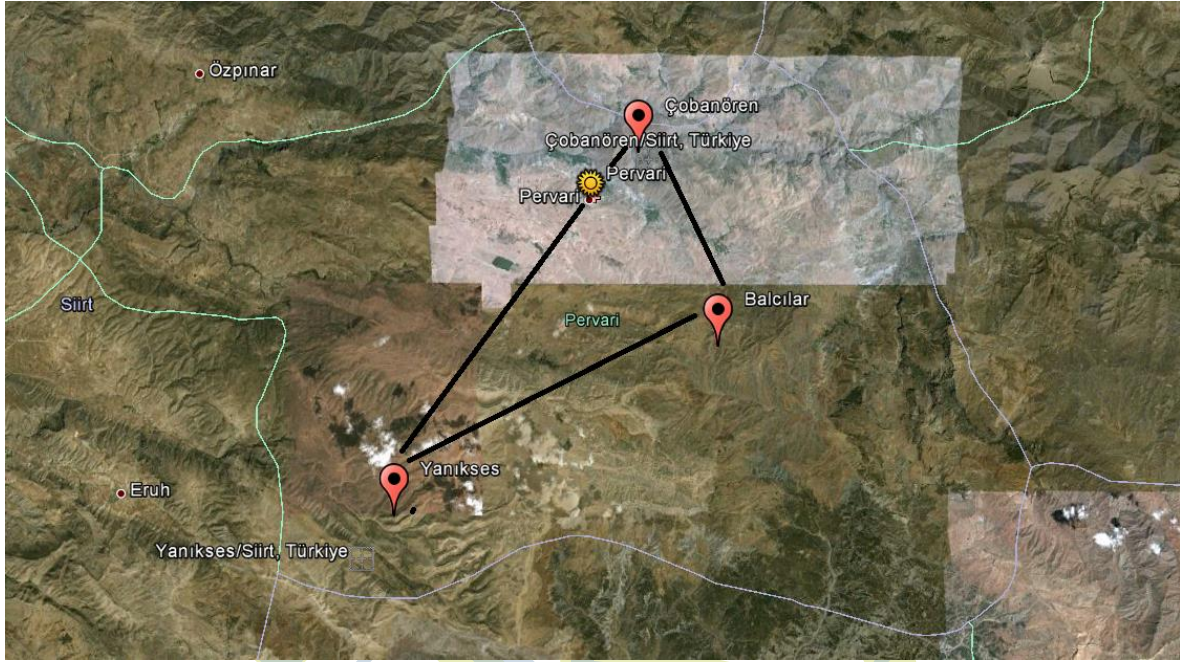
| SICAKLIK                      | İSTASYON | Süre (yıl) | A Y L A R |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |       | Yıllık Ort. |
|-------------------------------|----------|------------|-----------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------|
|                               |          |            | 1         | 2     | 3     | 4     | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12    |             |
| Ortalama Sıcaklık (°C)        | PERVARİ  | 22         | -1.4      | 0.5   | 4.7   | 10.1  | 15.0 | 20.5 | 26.1 | 26.1 | 21.9 | 14.5 | 6.8  | 1.5   | 12.2        |
| Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C) | PERVARİ  | 22         | 3.7       | 5.5   | 9.5   | 15.9  | 21.0 | 27.3 | 33.4 | 33.0 | 28.8 | 20.9 | 12.1 | 6.1   | 18.1        |
| Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)  | PERVARİ  | 22         | -5.0      | -3.4  | 0.7   | 5.3   | 9.2  | 13.7 | 18.5 | 18.2 | 14.3 | 8.6  | 2.6  | -2.0  | 6.87        |
| En Yüksek Sıcaklık (°C)       | PERVARİ  | 22         | 15.2      | 16.1  | 18.9  | 24.9  | 31.4 | 34.7 | 39.9 | 39.5 | 35.2 | 29.6 | 22.7 | 16.3  | 27.03       |
| En Düşük Sıcaklık (°C)        | PERVARİ  | 22         | -17.5     | -18.8 | -16.1 | -1.9  | -0.2 | 7.0  | 7.8  | 8.7  | 7.1  | 1.1  | -9.3 | -17.3 | -4.11       |
| Ortalama Yağış (mm)           | PERVARİ  | 20         | 60.1      | 72.6  | 106.8 | 105.4 | 77.6 | 15.7 | 3.2  | 2.7  | 3.3  | 55.2 | 79.3 | 68.6  | 650.5       |

Dört mevsimin en belirgin özellikleriyle yaşandığı Siirt ilinde karasal iklim hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak olup Haziran ve Ekim ayları arasında pek yağış görülmez. GAP'ın faaliyete girmesinden sonra iklim özelliklerinde değişiklikler yaşanmıştır. Bu dönemden sonra ilkbaharda daha fazla yağış görülmüş, genelde %40'ın altında bulunan nem miktarı bu oranın üstüne çıkmıştır.

Çalışma alanından bazı görüntüler aşağıda verilmiştir.



Çalışma bölgesinde ortalama olarak tüm bölgeyi temsil edebilecek üç nokta seçilmiştir. Bu şekilde seçilen üç nokta şekildeki harita üzerinde gösterilmiştir



Proje 3 farklı aşamada gerçekleştirilmiştir.

## 1. ARI IRKLARININ KULLANDIĞI BİTKİ ÇEŞİTLERİNİN BELİRLENMESİ VE POLEN ANALİZİ

Bir ülkenin florasının zenginliği, o ülkede yetişen türlerin sayısı ile; ilginçliği de bitkilerin yayılışı ve çeşitli vejetasyon tiplerine sahip olması ile ölçülebilir. Ülkemiz, üzerinde barındırdığı bitkiler açısından dünyada zengin ve ilginç ülkeler arasında yer alır. Bu zenginlik ve ilginçlik çeşitli iklim tiplerinin etkisi altında olması, coğrafik durumu, jeolojik yapısı, değişik topoğrafik yapılar ve toprak gruplarına sahip olması ve üç farklı fitocoğrafik bölgenin birleştiği yerde olmasından kaynaklanır (Davis ve Hedge, 1975).

Çalışma alanında bulunan bal arılarının nektar topladığı bitkileri belirleyebilmek için kovan çevresinde bulunan bitkiler toplanmıştır. Toplanan bitkiler, herbaryum tekniklerine uygun olarak preslenip kurularak herbaryum materyali haline getirilmiştir. Bu bitki örneklerinin teşhisinde temel kaynak olarak “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000) adlı eserlerden yararlanılmıştır. Türkiye Florasının yetersiz kaldığı durumlarda Flora Iranica (Rechinger, 1965-1977), Flora of Iran (Ghahreman, 1985-2005), Flora Europaea (Tutin ve ark., 1964-1981), Flora of Iraq

(Towsend ve Guest, 1966-1985), Flora Palaestina (Zohary, 1966-1986), Flora of USSR (Komarov, 1933-1964) gibi flora kitaplarından da yararlanılmıştır. Bitki listesi hazırlanırken önce familya ile cins, tür ve varsa tür altı taksonları otörleriyle birlikte verilmiştir. Endemik veya endemik olmayıp nesli tehlike altında bulunan bitkilerin tehlike kategorileri hakkında bilgi verilmiştir. Teşhisi yapılan bitki örneklerine ait polenlerin tespiti için çiçekleri uygun şekilde polen zarflarına alınarak laboratuvar ortamında çalışma yapılana kadar saklanmıştır. Fotoğrafları çekilen önemli bitki taksonları ve bu bitkilere ait polen fotoğrafları alfabetik sıraya göre listelenmiştir.

Bu çalışma kapsamında 17 familyaya ait toplam 51 takson teşhis edilmiş ve polenleri uygun metodlarla belirlenerek fotoğrafları çekilmiştir. Bu taksonlardan 6 tanesinin bölge için endemik olduğu belirlenmiştir. Endemik olan bitkiler ve tehlike kategorileri tür isminden sonra yazılmıştır. En çok takson içeren familyalar sırası ile Lamiaceae (11 takson), Asteraceae (10 takson), Apiaceae (5 takson) ve Fabaceae (5 takson)'dir.

### 1.1. Arı kovanları çevresinde bulunan önemli bitki taksonları

#### 1- APIACEAE

- 1- *Eryngium billardieri* Delar
- 2- *Eryngium creticum* Lam.
- 3- *Lisaea strigosa* (Banks & Sol.) Eig
- 4- *Pimpinella corymbosa* Boiss.
- 5- *Pimpinella tragiun* Vill. subsp. *lithophila* (Schischkin) Tutin

#### 2- ASTERACEAE

- 6- *Achillea vermicularis* Trin.
- 7- *Centaurea kurdica* Reichardt ENDEMİK (NT)
- 8- *Centaurea virgata* Lam.
- 9- *Cichorium intybus* L.
- 10- *Cousinia eriocephala* Boiss. & Hausskn. ENDEMİK (LC)
- 11- *Echinops pungens* Trautv.
- 12- *Gundelia tournefortii* L.
- 13- *Inula britannica* L.
- 14- *Onopordum carduchorum* Bornm. & Beauverd
- 15- *Tanacetum balsamita* L. subsp *balsamita*

#### 3- BORAGINACEAE

- 16- *Alkanna froedinii* Rech. f.



17-*Anchusa azurea* R. Mill. var. *macrocarpa* (Boiss. & Hohen) Chamb.

18-*Onosma aucheranum* DC.

#### 4- BRASSICACEAE

19-*Alyssum pateri* Nyár. subsp. *prostratum* (Nyár.) Dudley ENDEMİK (LC)

20-*Isatis cappadocica* Desf. subsp. *subradiata* (Rupr.) Davis var. *subradiata*

#### 5- CAMPANULACEAE

21-*Campanula stricta* L. var. *stricta*

#### 6- CARYOPHYLLACEAE

22-*Dianthus masmenaeus* Boiss. var. *glabrescens* Boiss. ENDEMİK (LC)

23-*Silene sclerophylla* Chowdh. ENDEMİK (LC)

#### 7- CONVULVULACEAE

24-*Convulvulus betonicifolius* Sm. subsp. *betonicifolius*

#### 8- EUPHORBIACEAE

25-*Euphorbia cheiradenia* Boiss. & Hohen.

#### 9- FABACEAE

26-*Astragalus baytopianus* Chamb. & Matthews.

27-*Astragalus brachycalyx* Fischer

28-*Astragalus microcephalus* Willd.

29-*Astragalus odoratus* Lam.

30-*Trifolium ambiguum* Bieb.

#### 10- LAMIACEAE

31-*Marrubium astraconicum* Jacq. subsp. *astraconicum*

32-*Mentha longifolia* Hudson subsp. *typhoides* (Briq) Herley var. *typhoides*

33-*Phlomis armeniaca* Willd.

34-*Phlomis kurdica* Rech. f.

35-*Phlomis rigida* Labill.

36-*Salvia atropatana* Bunge

- 37-*Stachys balansae* Boiss. & Kotschy *subsp. Balansae*  
38-*Stachys lavandulifolia* Vahl var. *brachyodon* Boiss.  
39-*Teucrium chamaedrys* L. *subsp sinuatum* (Celak.) Rech. f.  
40-*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. var *kotschyanus*  
41-*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. var. *glabrescens* Boiss.

#### 11- MALVACEAE

- 42-*Alcea kurdica* (Schlecht) Alef

#### 12- PLUMBAGINACEAE

- 43-*Acantholimon laxiflorum* Boiss ex Bunge ENDEMİK (CR)

#### 13- ROSACEAE

- 44- *Potentilla inclinata* Vill.  
45-*Rosa canina* L.  
46-*Sanguisorba minor* Scop. *subsp lasiocarpa* (Boiss. & Hausskn.) Nordb.

#### 14- RUBIACEAE

- 47-*Asperula xylorrhiza* Náb.

#### 15- SCROPHULARIACEAE

- 48-*Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var *cataonicum* (Hand.-Mazz.) Murb.  
49-*Scrophularia scopolii* Hoppe ex Pers var. *scopolii*

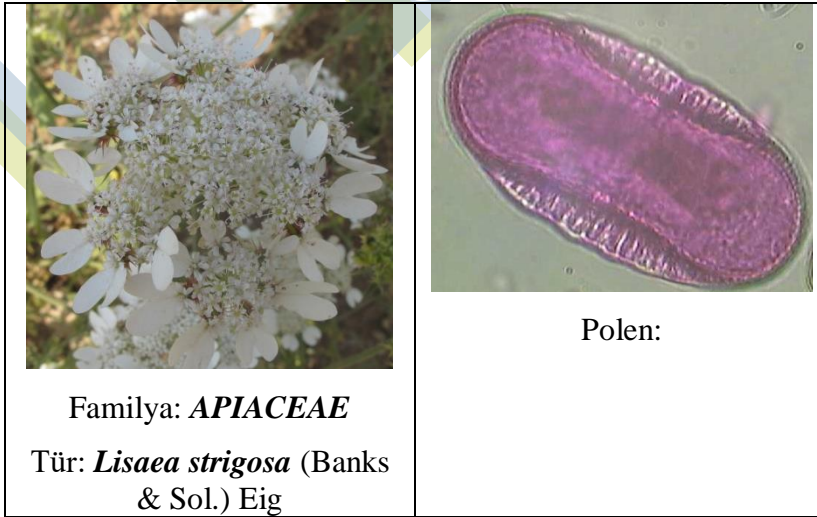
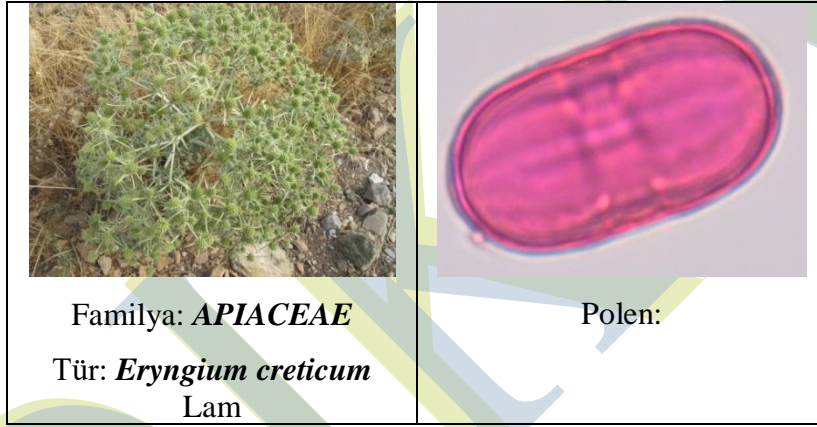
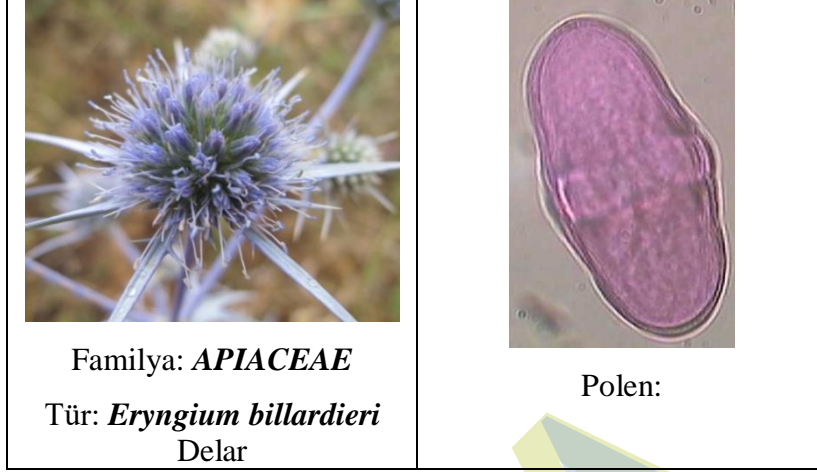
#### 16- THYMELAEACEAE

- 50-*Daphnea mucronata* Royle

#### 17- VERBENACEAE

- 51-*Verbana officinalis* L.

## 1.2. Çalışma alanında yayılış gösteren bazı bitki örnekleri ve polenleri







Familiya: *APIACEAE*

Tür: *Pimpinella tragium*  
Vill. subsp. *lithophila*  
(Schischkin) Tutin

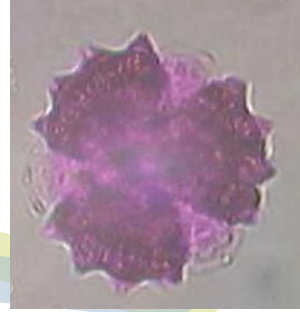


Polen:



Familiya: *ASTERACEAE*

Tür: *Achillea vermicularis*  
Trin.



Familiya: *ASTERACEAE*

Tür: *Centaurea kurdica*

Reichardt  
ENDEMİK





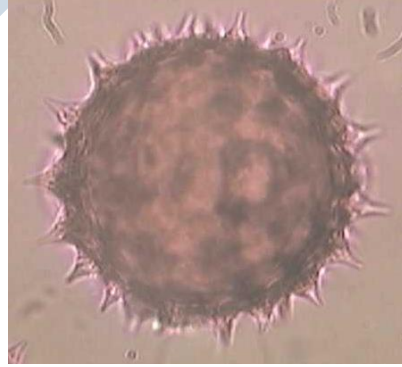
Familya: **ASTERACEAE**  
Tür: ***Cichorium intybus* L.**



Familya: **ASTERACEAE**  
Tür: ***Cousinia eriocephala***  
**Boiss. & Hausskn.**  
**ENDEMİK**



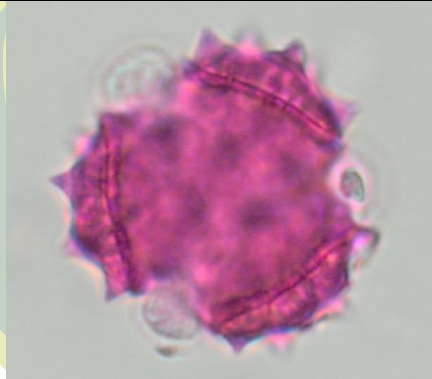
Familya: **ASTERACEAE**  
Tür: ***Gundelia tournefortii***  
**L.**





Familya: **ASTERACEAE**

Tür: *Onopordum*  
*carduchorum* Bornm. &  
Beauverd



Familya: **ASTERACEAE**

Tür: *Tanacetum balsamita*  
L. subsp *balsamita*



Familya: **BORAGİNACEAE**

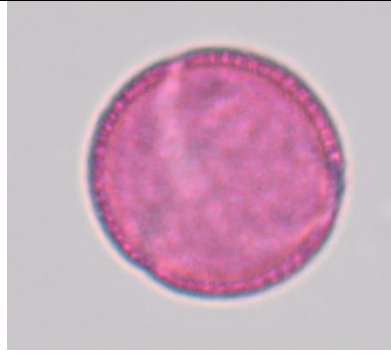
Tür: *Anchusa azurea* R. Mill.  
var. *macrocarpa* (Boiss. &  
Hohen) Chamb.





Familya: **BRASSICACEAE**

Tür: ***Alyssum pateri*** Nyar.  
subsp ***prostratum*** (Nyar.)  
Dudley  
**ENDEMİK**



Familya:

**CAMPANULACEAE**

Tür: ***Campanula stricta*** L.  
var. ***stricta***



Familya:

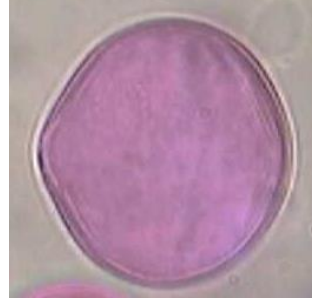
**CARYOPHYLLACEAE**

Tür: ***Dianthus masmenaensis***  
Boiss. var. ***glabrescens***  
Boiss.  
**ENDEMİK**

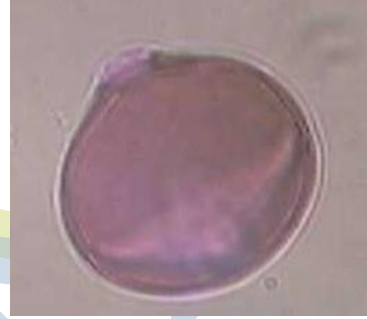




Familya: **FABACEAE**  
Tür: ***Astragalus baytopianus***  
Chamb. & Matthews.



Familya: **FABACEAE**  
Tür: ***Astragalus brachycalyx***  
Fischer



Familya: **FABACEAE**  
Tür: ***Astragalus microcephalus*** Willd.

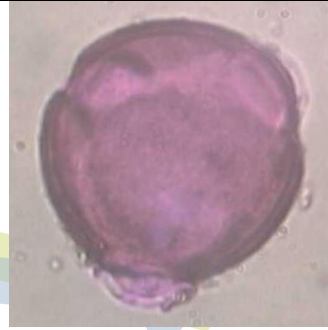




Familya: **FABACEAE**  
Tür: **Astragalus odoratus**  
Lam.



Familya: **LAMIACEAE**  
Tür: **Marrubium**  
**astraonicum** Jacq. subsp.  
**astraonicum**



Familya: **LAMIACEAE**  
Tür: **Phlomis armeniaca**  
Willd.







Familya: **LAMIACEAE**  
Tür: *Phlomis kurdica* Rech.  
f.



Familya: **LAMIACEAE**  
Tür: *Phlomis rigida* Labill.



Familya: **LAMIACEAE**  
Tür: *Stachys lavandulifolia*  
Vahl var. *brachyodon* Boiss.







Familya: **LAMIACEAE**

Tür: ***Teucrium chamaedrys***  
***L. subsp sinuatum*** (Celak.)  
Rech. f.



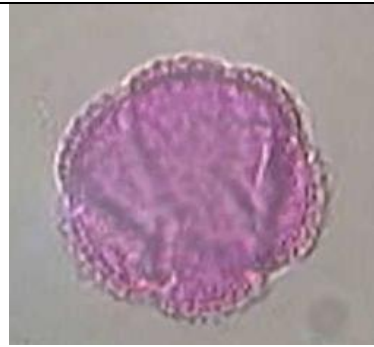
Familya: **LAMIACEAE**

Tür: ***Thymus kotschyanus***  
Boiss. & Hohen. var.  
***glabrescens*** Boiss.



Familya: **LAMIACEAE**

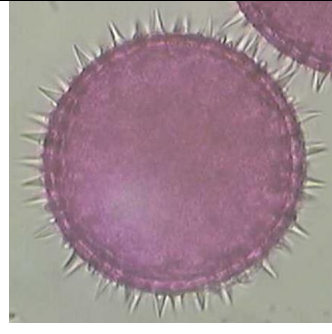
Tür: ***Thymus kotschyanus***  
Boiss. & Hohen. var.  
***kotschyanus***





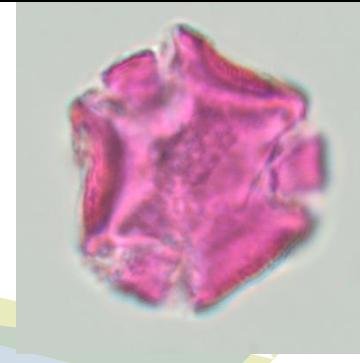
Familya: **MALVACEAE**

Tür: ***Alcea kurdica***  
(Schlecht) Alef



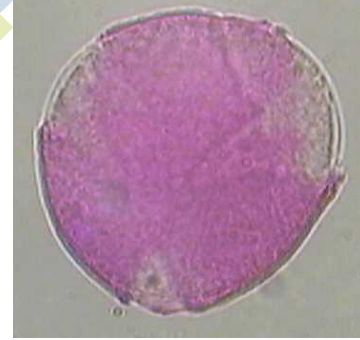
Familya: **ROSACEAE**

Tür: ***Potentilla inclinata***  
Vill.



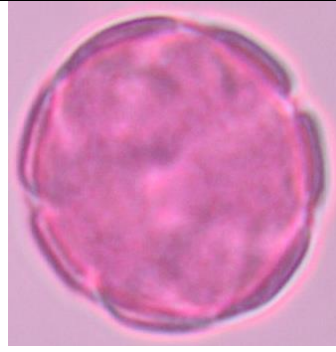
Familya: **ROSACEAE**

Tür: ***Rosa canina*** L.





Familya: **RUBIACEAE**  
Tür: *Asperula xylorrhiza*  
Nab.

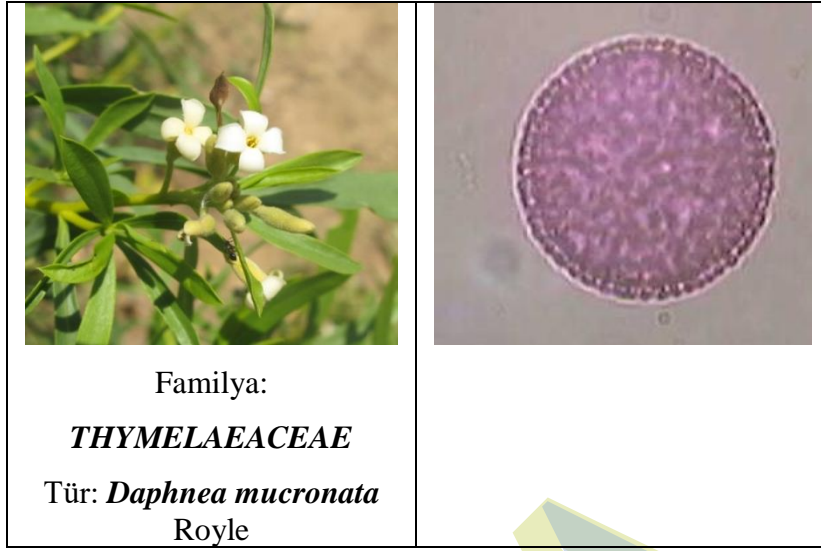


Familya:  
**SCROPHULARIACEAE**  
Tür: *Verbascum*  
*cheiranthifolium* Boiss. var.  
*cataonicum* (Hand.-Mazz.)  
Murb.



Familya:  
**SCROPHULARIACEAE**  
Tür: *Scrophularia scopoli*  
Hoppe ex Pers var. *scopoli*





### 1.3. Polen Preperatlarının Hazırlanışı

#### Bitkilerde Polen Preperatının hazırlanışı

Her türe ait bitki örneklerinin anterlerinden alınan polenler temiz bir lama konup üzerine gliserin jelatinden lamel büyüklüğü göz önünde tutularak bir miktar (1-2 mm<sup>3</sup>) lam üzerine yapışmış halde bulunan polenlerin yanına konulur ve bir süre ısıtılarak erimesi sağlanır. Temiz bir iğne ile polenler lam üzerinde homojen bir şekilde dağıtılır. Lamelle kapatılır, preparatlar 1-2 gün oda sıcaklığında ters çevrilerek bekletilir.

#### Balda Polen Preperatının Hazırlanışı

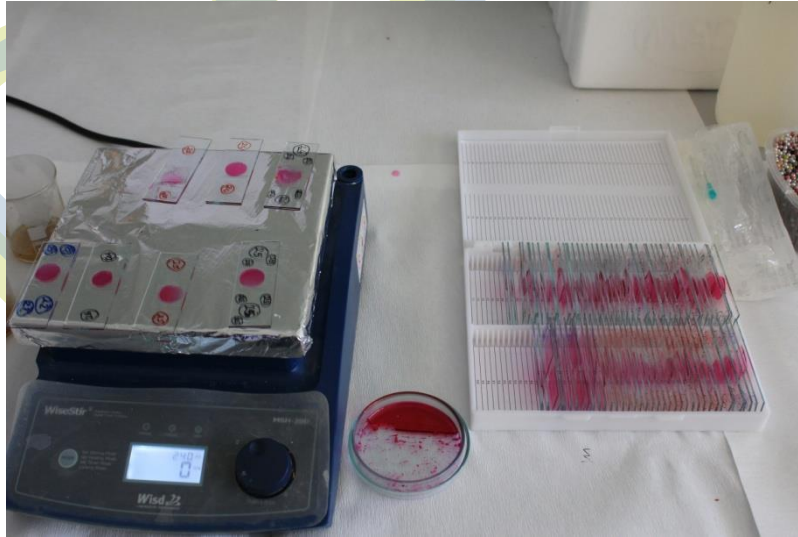
Ballarda polen analizi yapmak için preparat hazırlanmasında, uluslar arası arıcılık otoriteleri tarafından kabul edilen yöntem uygulanmıştır [Maurizio, 1951; Louveaux 1978]. Bal öncelikle 0,5 mm'lik eleklerden geçirilerek süzölmüş ve daha sonra bu süzölen bal steril cam kaplar içerisine alınarak stok ballar oluşturulmuştur. Süzölen bal steril cam bir bağıet yardımı ile iyice karıştırılmış, bal içindeki polenlerin homojen bir biçimde dağılması sağlanarak stok baldan 10 g alınıp deney tüpüne aktarılmış ve bu deney tüpü üzerine 20 ml distile su ilave edilmiştir. Balın su içerisinde kolaylıkla çözülebilmelerini sağlamak amacıyla tüpler sıcaklığı 45 °C'lik su banyosunda 10-15 dakika bekletilmiş ve su banyosundan çıkarılan her tüp karıştırıcı yardımı ile karıştırılarak balın su içerisinde çözünmesi sağlanmıştır. Örneklerde herhangi bir kristalleşme söz konusu ise bal etüvde 30 °C'ye kadar ısıtılarak, balın sıvı hale gelmesi sağlanmıştır. Çözelti 4500-5000 rpm'de 40 dakika santrifüj edilmiş ve santrifüj edilen çözeltinin üstteki sıvı kısmı dökölmüştür. Steril iğne ucuna alınan bir miktar (1-2 mm<sup>3</sup>) bazik fuksinli gliserin-jelatinin dipteki çözeltiye bulaştırılmasıyla alınan materyal lam üzerine aktarılmıştır. Lam, ısıtma tablasında 40-50 °C'de ısıtılarak bazik fuksinli



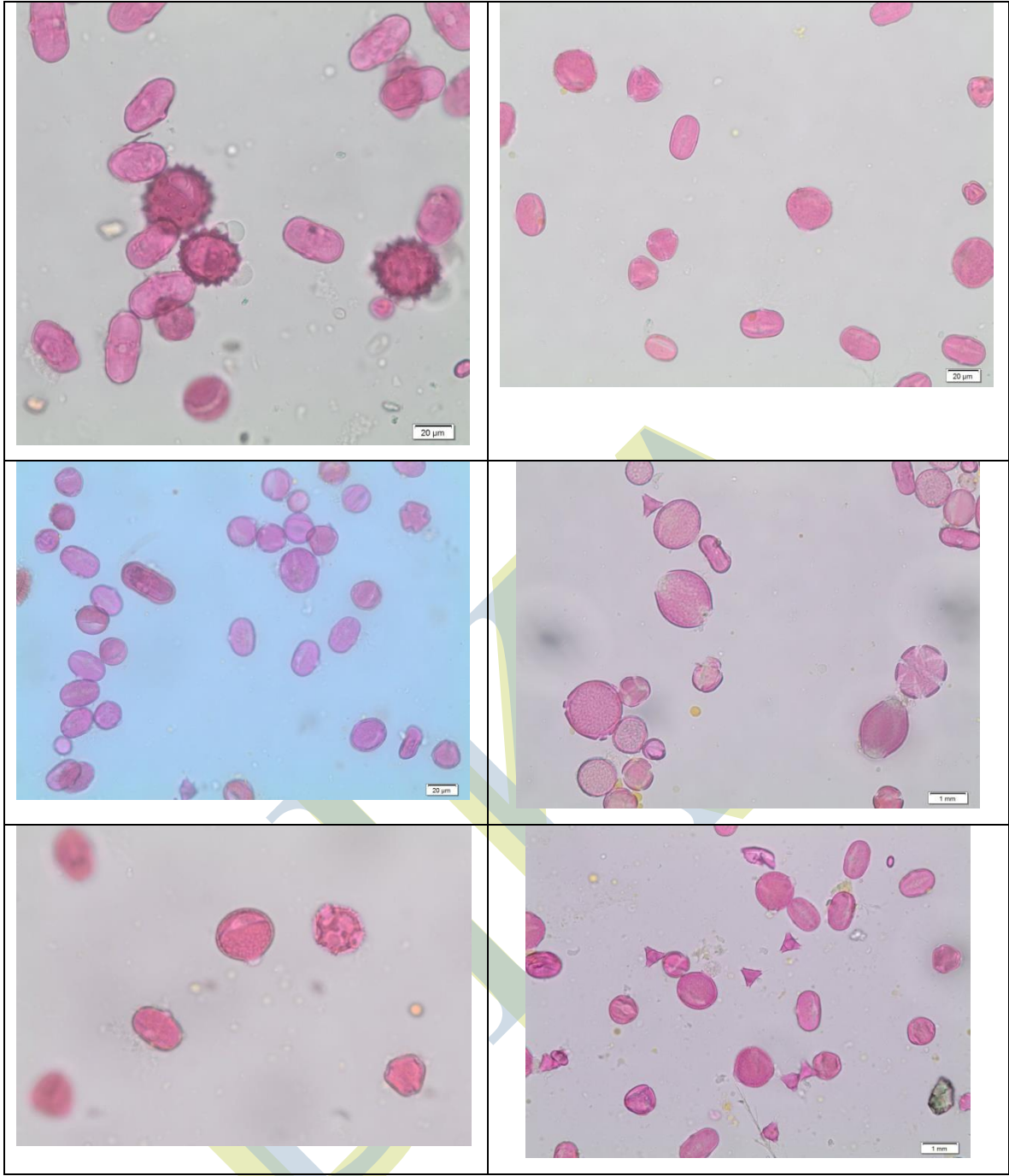
gliserin-jelatinin erimesi sağlanmış ve ısıtma sırasında hava kabarcıklarının oluşmaması ve polenlerin şekil bozukluğu göstermemesi için kaynamamasına dikkat edilmiştir. Steril iğne ile lam üzerinde erimiş gliserin-jelatin ile polenler iyice karıştırılmıştır. Polenlerin homojen bir biçimde dağılması sağlanarak üzerine lamel kapatılmıştır. Lamın bir ucuna balın alındığı yerin numarası yazılmıştır. İnceleme sırasında net bir görüntü elde etmek amacıyla preparat ters çevrilerek iki çubuk üzerine yerleştirilmiş ve bal içeriğinin lamel üzerine yaklaşması sağlanmıştır. Hazırlanan preparatlar yaklaşık 24 saat bu şekilde bekletildikten sonra incelemeye hazır hale getirilmiştir. Polen preparatları mikroskopta incelenmiş ve polenleri tanımlamada immersiyon objektif kullanılmıştır (X100). İncelemelerde polenlerin teşhisinde palinoloji ile ilgili kaynaklardan yararlanılmıştır [Erdtman, 1969; Aytağ, 1971; Pehlivan, 1995].

#### Gilserin-Jelatin hazırlanması

Jelatin plaklar belirli bir süre (2-3 saat) distile su içerisinde tutulur. Bir ölçü yumuşatılmış jelatin, 1,5 ölçü gliserin ile karıştırılır, polenleri boyamak için istenen oranda bazik-fuksin katılır ve küflenmeyi önlemek içinde bu karışıma 1 g timol kristali ilave edilir. Bu karışım 80 °C'ye kadar ısıtılır, hiçbir zaman kaynatılmaz. Hazırlanan karışım temiz bir petri kabına dökülür ve yavaş yavaş katı hale gelmesi için bekletilir [Brawn, 1960].



Teşhisleri yapılan bitkilerin polenleri belirlendikten sonra bal numunelerinden polen preparatları hazırlanarak bitki polenleri ile karşılaştırmaları yapılmıştır.



Baldaki polenlerin genel görünüşü

En çok takson içeren familyalar bakımından Lamiaceae, Asteraceae ve Apiaceae familyalarına ait polenler balda ki polen analizlerinde de görülmüştür.

## 2- ARI IRKLARININ TESPİTİ VE BÖLGENİN FAUNİSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bal arıları arılar gurubunun 20.000 bilinen türlerinin küçük bir kısmıdır. Bal arılarından *Apis* cinsi “*Apini*” gurubunun tek belirgin üyesidir. Bal arılarının kökeni Güney Asya olarak bilinir. Türlerin çoğu bal ve balmumu için kültüre alınmış ve sadece iki tür gerçek anlamda evcilleştirilmiştir. Bunlardan *Apis mellifera* piramitlerin inşasından beri evcilleştirilmiş olup büyük ölçüde dışarıya göç etmiştir.

Taksonomi organizmaları özel, kriterlere göre tanıma ve sınıflandırma bilimidir. Bu sınıflandırmaya göre bal arılarının sınıflandırılması aşağıdaki gibidir.

*Alem (Kingdom)* : Hayvanlar (*Animalia*)

*Şube (Phylum)* : Eklembacaklılar (*Arthropoda*)

*Alt şube (Subphylum)* : Antenliler (*Antennata*)

*Sınıf (Class)* : Böcekler (*Insecta*)

*Takım (Order)* : Zar kanatlılar (*Hymenoptera*)

*Familya (Family)* : Arılar (*Apidae*)

*Cins (Genus)* : Bal arıları (*Apis*)

*Tür (Species)* : Bal arısı (*Apis mellifera*)

*Apis* cinsi içinde “Batı” bal arısı olarak adlandırılan *Apis mellifera* dışında 3 tür daha bulunur ki bunlar “Doğu” bal arısı türleri olan; *Apis cerana*, *Apis dorsata* ve *Apis florea*’dır. Dünya bal üretiminde *Apis cerana*’dan kısmen yararlanılırken üretimin tamamına yakın kısmı *Apis mellifera* kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Diğer 2 tür ise kovana alınamamış olup doğal yuvalarda tek bir petek üzerinde yaşamaktadırlar.

Dünyada özellikle bal üretiminde kullanılan *Apis mellifera* türünün 27 farklı alttürü bulunmaktadır. Bu alttürler şunlardır.

1. *Apis mellifera adami* Ruttner, 1975
2. *Apis mellifera pomonella* Sheppard and Meixner, 2003
3. *Apis mellifera cypria* Pollman, 1879

4. *Apis mellifera syriaca* Buttel – Reepen, 1907
5. *Apis mellifera meda* Skorikov, 1929
6. *Apis mellifera caucasica* Gorbachew, 1916
7. *Apis mellifera armeniaca* Skorikov, 1929
8. *Apis mellifera anatoliaca* Maa, 1953
9. *Apis mellifera lamarkii* Cockerell, 1906
10. *Apis mellifera yemenitica* Ruttner, 1975
11. *Apis mellifera litorea* Smith, 1961
12. *Apis mellifera adansonii* Latreille, 1804
13. *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1835
14. *Apis mellifera monticola* Smith, 1961
15. *Apis mellifera capensis* Escholtz, 1821
16. *Apis mellifera unicolor* Latreille, 1804
17. *Apis mellifera macedonica* Ruttner, 1988
18. *Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806
19. *Apis mellifera carnica* Pollman, 1879
20. *Apis mellifera cecropia* Kiesenweiter, 1860
21. *Apis mellifera sicula* Montagana, 1911
22. *Apis mellifera ruttneri* Sheppard et. al., 1997
23. *Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758
24. *Apis mellifera iberica* Goetze, 1964
25. *Apis mellifera major* Ruttner, 1978
26. *Apis mellifera sahariensis* Baldensperger, 1924
27. *Apis mellifera intermissa* Buttel – Reepen, 1906



Sözkonusu alttürlerden beşi Türkiye’de bal üretiminde kullanılmaktadır.

Türkiye’de bulunan 5 farklı *Apis mellifera* ırkı (Kekeçoğlu, 2010)

1. *A. m. anatoliaca*
2. *A. m. caucasica*
3. *A. m. carnica*
4. *A. m. syriaca*
5. *A. m. meda*

## 2.1. Arının Vücut Yapısı

Genel dış morfolojik yapısı bakımından diğer böceklere benzemekle birlikte, arının vücudu yumuşak yapıda olan yoğun bir kıl örtüsü ile kaplıdır. Arının vücudu baş, göğüs ve karın olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Başta gözler, duyarğalar ve ağız parçaları bulunur. Baş, vücudun ikinci kısmı olan göğse ince hareketli bir boyunla bağlıdır. Göğüs ve karının dış kısmı segmentli yapıdadır.

### 1. Baş

Arılarda baş önden bakıldığında bir üçgene benzer. Başta; gözler, duyarğa ve ağız parçaları bulunur. Gözler bir çift bileşik (petek, facet) göz ile üç adet basit gözden ibarettir. Basit gözlerin her biri binlerce küçük ünitelerden (ommatidium) oluşmaktadır. Arılarda koku, tat ve dokunma-hissetme duyarlarını algılayan bir çift duyarğa (anten) başta bulunmaktadır. Bu duyarğalar oldukça kuvvetli kaslar yardımıyla her yöne hareket etme kabiliyetine sahiptirler ve segmentli bir yapı gösterirler. Arılar; üst dudak, üst çene, alt çene ve alt dudak olmak üzere dört kısımdan meydana gelen yalayıcı-emici ağız tipine sahiptirler. Alt çene ve alt dudak birlikte uzanarak hortum şeklindeki “probozis”i meydana getirir. Probozis ve bunun uzantısındaki dil sıvı gıdaların alınmasını sağlar. Dil uzunluğu, arı ırkına göre değişmekle birlikte 6-7 mm arasındadır. Arılarda hortum (dil) nektar, bal, şurup veya su gibi sıvı besinleri almak için kullanılır. Dil, arının emme işlevini yerine getiren organıdır.

### 2. Göğüs

Arılarda göğüs bölgesi dört segmentten meydana gelmiştir. Karnın ilk halkası göğsün son halkasıyla birleşmiştir. Göğüste bulunan üç segmentte her birinden bir çift olmak üzere, üç çift bacak ve iki çift kanat bulunmaktadır. Bu nedenle göğüs arının hareket merkezi olup güçlü kaslarla doludur. Bacaklar, arının hareket etmesini sağlaması yanında başka görevlere

de sahiptirler. Öndeki bir çift bacak baş ve antenlerin temizliğini yapmada kullanılır. Orta bacaklar daha ziyade dayanmayı-tutunmayı sağlar. Aynı zamanda polenin göğüsten ve ön bacaklardan arka bacaklara aktarılmasını ve polen sepetine doldurulmasını sağlar. Bal arılarında iki çift kanat bulunur. Kanatlar, çok ince zardan yapılmış olup kitinleşmiş damarlarla desteklenmiştir. Ön kanatlar, arka kanatlardan daha geniş, daha uzun ve daha damarlı olmakla birlikte uçuşta ikisi birlikte çalışmaktadır.

### 3. Karın

Arıların karın (abdomen) kısmında mide, bağırsak ve üreme organları gibi iç organlarla, balmumu, zehir ve koku salgı bezleri ile iğne bulunur. İşçi arıların karın bölgesinde mum salgı bezi bulunur. İşçi arı hayatının balmumu yapma döneminde kalınlaşarak mum salgılama yeteneğini kazanır. Mum, sıvı olarak salgılanır ve mum ceplerinde katılarak küçük pulcuk haline geçer. Arılar, zincirleme birbirine tutunarak özel hareketlerle balmumu salgırlar. Ayaklar yardımıyla ağza götürülen balmumu pulcukları orada yumuşatılarak yoğrulmakta ve böylece petek gözlerinin yapımında kullanılmaktadır. Mum salgılama dönemini tamamlayan işçi arılarda mum salgı bezleri dumura uğrayıp birer sıra hücre tabakasına dönüşürler. İşçi ve ana arıda abdomenin sonunda iğne bulunur. İğne, iğne odacığından çıkan ince, sivri uçlu bir savunma organıdır. İşçi arıların iğnesi geriye doğru çentiklidir. Bu yüzden işçi arı sokmak üzere iğnesini bir yere batırdığında geri çekemez ve bunun sonucunda organını kaybederek ölür.

### 2.2. Arının Biyolojik Gelişme Dönemleri

Bal arılarının ilk yaşam evresi yumurta ile başlar. Ana arının petek gözlerine yumurtladığı döllenmiş yumurtalardan işçi arılarla ana arılar, döllenmeyen yumurtalardan ise erkek arılar meydana gelir. Bir arının gelişmesinde yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere 4 farklı yaşam evresi vardır. Arılarda yumurtadan ergine toplam gelişme dönemi; ana arıda 16, işçi arıda 21 ve erkek arıda da 24 gündür.

#### 1. Yumurta

Arı yumurtası, silindirik şeklinde, uçları yuvarlak ve uzun ekseni boyunca eğri bir dışbükey görünümündedir. Petek üzerinde işçi arı yetiştirmek için yapılmış gözler (hücreler) küçük, erkek arı yetiştirmek için yapılanlar ise büyüktür. Ana arı, büyük göze dölsüz, küçük göze döllu yumurta bırakır. Yumurta, petek gözüne bırakıldığı zaman dikey konumdadır. Dikey konumda bırakılan yumurta yavaş-yavaş yana eğilerek üçüncü günün sonunda petek

gözünün tabanında tamamen yatay bir konuma girer ve larvaya dönüşür. Bu özellikten faydalanarak petek gözündeki yumurtanın kaç günlük olduğu kolayca anlaşılır. Tüm arı bireylerinde yumurta dönemi 3 gündür.

## 2. Larva

Bal arısı larvası gelişme dönemlerinde renk, şekil, hacim olarak çok hızlı ve önemli değişiklik gösterir. Bu dönemde vücudu oluşturan halkalar üzerinde gözenekler bulunur ve başta ağız parçaları oluşmuştur. Larva dönemine geçmeden az önce işçi arılar, yumurtanın yanına arı sütü koymaya başlamışlardır. Larvanın çıkışıyla birlikte göze oldukça fazla miktarda arı sütü bırakılır. Larva, yumurtadan çıktığı an arı sütü ile beslenmeye başlar. Bütün arı bireyleri larva döneminin ilk üç gününde 5-15 günlük işçi arılar tarafından salgılanan arı sütüyle beslenirler. Larvaya verilecek arı sütünün ölçüsü ve kalitesi bireylere göre değişir ve en çok arı sütünü ana arı larvaları tüketir. Yani dömlü yumurtalardan meydana gelecek ferdin işçi veya ana arı olması onun larva dönemindeki beslenme şekline bağlıdır.

## 3. Pupa

Basit olarak arının; yumurta ve larva dönemi açık yavru, pupa dönemi de kapalı yavru olarak adlandırılır. Ana arı, işçi arı ve erkek arı için toplam açık yavru dönemi sırasıyla 8.5, 9 ve 9.5 gün olup benzer sıra içinde kapalı yavru dönemleri ise 7.5, 12 ve 14.5 gündür.

### 2.3. Arıların Tespiti ve Teşhisi

Araştırmanın materyalini Siirt İli Pervari İlçesi'nde yapılan aracılık faaliyetleri sırasında kullanılan bal arıları oluşturmuştur. Bölgeden toplanan arıların, morfometrik olarak karşılaştırmalı analizlerinin yapılması ile arı ırklarının belirlenmesi sağlanmıştır. Morfometrik teknikler hem ucuz hem de çok fazla uzmanlık istemeyen tekniklerdir. Ayrıca morfometrik tekniklerin ucuz olması ve kolay yapılabilmesi bu tekniklerin kullanımını biyokimyasal ve moleküller tekniklerin karşısında daha avantajlı kılmıştır.

Morfometrik yöntemler ile bal arılarının coğrafik varyasyonunu ortaya çıkarmak için birçok morfometrik karakter kullanılmıştır. Morfometrik çalışmalarda standart olarak kullanılan 36 tane morfometrik karakter vardır. Bunlardan karakterlerden yaygın olarak kullanılanları şunlardır.

- **Kıl**

5. Tergit üzerindeki kıllar

4. Tergit üzerindeki tomentumun K11 genişliği,

Tomentumun posterior çizgisinin genişliği

- **Büyükük**

Proboscis uzunluğu

Femur uzunluğu

Tibia uzunluğu

Metatarsus uzunluğu ve genişliği

3. ve 4. Tergit uzunluğu

3. Siternit uzunluğu

3. Siternit mum ayarlarının uzunluğu ve genişliği

3. Siternit mum ayarları arasındaki uzaklık

6. Siternit uzunluğu ve genişliği

- **Ön Kanat**

Ön kanat uzunluğu ve genişliği

Kübital A

Ön Kanat Kübital B

Ön kanatta 11 açı: A4, B4, D7, E9, G18, I10, I16,

K19, L13, N23, O26

- **Renk**

2. 3. ve 4. Tergitte renklenme

Scutellumda renklenme



Dünya'nın Orta Dogu bölgesinin arı ırklarına ilişkin bazı morfometrik veriler

*Apis mellifera* ırkları (Sheppard ve Meixner 2003)

|                         | KI          | DU          | ÖKU         |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Carnica</i>          | 2.59        | 6.39        | 9.40        |
| <i>Ligustica</i>        | 2.55        | 6.35        | 9.21        |
| <b><i>Caucasica</i></b> | <b>2.16</b> | <b>7.04</b> | <b>9.32</b> |
| <i>Anatoliaca</i>       | 2.24        | 6.46        | 9.19        |
| <i>Meda</i>             | 2.56        | 6.33        | 8.97        |
| <i>Armeniaca</i>        | 2.61        | 6.64        | 9.07        |
| <i>Macedonica</i>       | 2.59        | 6.45        | 9.18        |
| <i>Adami</i>            | 1.89        | 6.46        | 9.09        |
| <i>Cypria</i>           | 2.72        | 6.39        | 8.87        |
| <i>Pomonella</i>        | 2.24        | 6.41        | _           |
| <i>Syriaca</i>          | 2.28        | 6.19        | 8.48        |

(KI: Kıl uzunluğu, DU: Dil uzunluğu ÖKU: Ön kanat uzunluğu)

Çalışma alanındaki kovanlardan alınan arıların ırklarının dış morfolojik özellikleri göz önüne alınarak arı örnekleri teşhis edilmiştir. Çalışma alanından %96'lık alkol içerisinde muhafaza edilerek laboratuarda incelenen örneklerin dil uzunluğu, ön kanat uzunluğu ve bacak segment uzunlukları ölçülerek, bölgede mevcut olan arı ırkının *Apis mellifera caucasica* Gorbachev, 1916 olduğu tespit edilmiştir. Bu arı ırkına ait bireylerin çok uysal, çalışkan ve şiddetli soğuğa dirençli olma gibi üstün ırk özellikleri vardır. Şiddetli soğuğa karşı dayanıklı olmaları özellikle Pervari bölgesi gibi kış şartları nispeten ağır olan bölgede, uyum sağlamaları açısından önemlidir. Hortumları diğer arı cinslerinden uzundur. Bu arıların dil uzunluğunun 7 mm civarında olması özellikle tüpsü çiçeklerden nektar almalarında onlara diğer arı ırklarına oranla avantaj sağlamaktadır. Sık sık oğul verme eğilimine girmemeleri bu ırkın üstün nitelikleri arasındadır. Yavru verimleri yüksektir ve kuvvetli aileler meydana getirirler. En kuvvetli oldukları devre yaz ortasıdır.



Çok uslu olmalarına rağmen, dışarıdan gelen yağmacı arı ya da diğer zararlılara karşı kovanlarını korumakta oldukça başarılıdırlar. Kitin rengi koyudur genelde gri kurşuni renktedirler. Kovana aşırı miktarda propolis getirerek sağa sola bulaştırmaları belirgin kusurlarıdır. Bu nedenle kovanlarının temizlenmesi zordur. Ayrıca nosema hastalığına karşı hassasiyetleri vardır.



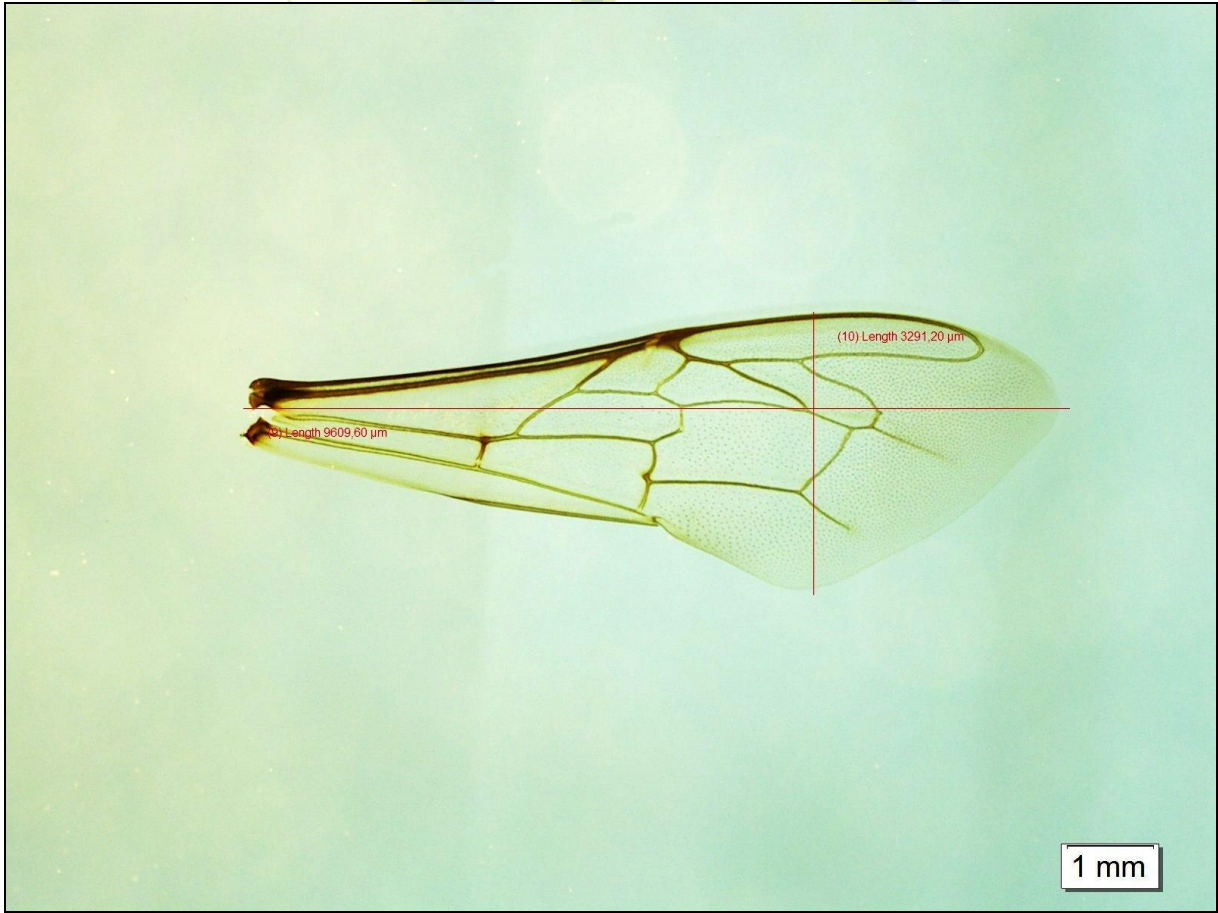


## 2.4. Preparatların Hazırlanması (Kanatlar, Bacaklar, Dil)

İşçi arılar 96%'lık alkolden alınarak bas ve vücut kısımları bir makas yardımıyla ayrılarak dillerin (Proboscis) ölçümü için bas kısmı 30%'lik alkol içerisinde, kanat ve bacakların ölçümü için de vücut kısmı 70%'lik laktik asit içerisinde 24 saat dinlenmeye bırakılmıştır. Bu işlemin yapılması dokuların yumuşatılması içindir. Böylece dil, kanat ve bacak gibi ölçümü yapılacak organlar zarar görmeden kolayca koparılması sağlanmıştır.

### **Kanatlar:**

% 70'lik laktik asit içerisinde dinlendirilen vücut kısmından ön ve arka kanatlar bir pens yardımıyla koparılarak içerisinde su bulunan petri kabına bırakılmıştır. Kanatlar petri kabından yine bir pens aracılığıyla tek tek alınarak 5x5 cm'lik slayt çerçevesi üzerine düzgün bir şekilde konulmuş ve saydam bir bant aracılığı ile sabitlenmiştir. Sabitleme işleminden önce kanatlar ile birlikte slayt çerçevesi üzerine taşınan fazla su hassas bir peçeteye dikkatlice kenarlardan emdirilerek uzaklaştırılmıştır.



Ön kanat



Arka kanat

### **Bacaklar:**

Bacaklar yine ince uçlu bir pens aracılığıyla vücuttan ayrılarak su bulunan petri kabına bırakılmış daha sonra petri kabından tek tek alınarak düz mikroskop lamı üzerine düzgün bir şekilde yerleştirilerek bacakların lam üzerine sabitlenmesi için entellan kullanılmıştır. Cam bir çubukla alınan entellan lam üzerindeki bacakların yüzeyini tamamıyla kaplayacak şekilde konularak kurumaya bırakılmıştır.





Bacak segmentleri

### Diller (Propocis):

Dil ince uçlu bir pens aracılığı ile alt çeneye bağlantılı kök kısmı ile birlikte çıkarılarak içerisinde 96%'lık alkol bulunan petri kabına bırakılmıştır. Diller lam üzerine sabitlenmeden önce kanat ve bacaklardan farklı olarak alkol içerisinde kısa bir süre bekletilerek alkolün etkisiyle mümkün olduğunca uzamasını sağlanmıştır. Petri kabından mikroskop lamı üzerine çıkarılan diller entellan ile mikroskop lamı üzerine sabitlenerek ölçüme hazır hale getirilmiştir.



Dil

## 2.5. Pervari Bölgesinin Diğer Faunistik Özellikleri

Pervari bölgesi çalışma alanlarından arı örnekleriyle beraber kelebek örnekleri de toplanmıştır. Bal arılarının bal üretiminde temel olarak kullandıkları çiçek özü olan nektar aynı zamanda kelebeklerin de temel besinidir. Emici ağız tipine sahip olan kelebekler de probosislerinin arılarınkinden daha uzun olması nedeniyle arıların ulaşamadıkları tüpsü çiçeklerden de nektar alabilmektedirler.

Bölgede toplanan teşhis edilen kelebek türleri şunlardır.

***Papilionoidea* üst familyasına ait taksonlar aşağıda verilmiştir.**

### ***Papilionidae***

*Papilio (s.str.) machaon* Linnaeus, 1758

*Papilio (s.str.) machaon syriacus* Pfeiffer, 1932

*Parnassius (Driopa) mnemosyne* (Linnaeus, 1758)

*Parnassius (Driopa) mnemosyne nubilosus* Christoph, 1873

*Archon apollinaris* (Staudinger, 1892)

## **Pieridae**

*Leptidea duponcheli* (Staudinger, 1871)

*Leptidea duponcheli lorkovici* Pfeiffer, 1932

*Aporia (s.str.) crataegi* (Linnaeus, 1758)

*Aporia (s.str.) crataegi crataegi* (Linnaeus, 1758)

*Pieris (Artogeia) ergane* (Geyer, [1828])

*Pontia chloridice* (Hübner, [1813])

*Pontia chloridice chloridice* (Hübner, [1813])

*Pontia edusa* (Fabricius, 1777)

*Pontia edusa edusa* (Fabricius, 1777)

## **Coliadidae**

*Colias crocea* (Fourcroy, 1785)

*Colias crocea crocea* (Fourcroy, 1785)

## **Argynnidae**

*Aglais urticae* (Linnaeus, 1758)

*Aglais urticae turcica* (Staudinger, 1871)

*Cynthia cardui* (Linnaeus, 1758)

*Cynthia cardui cardui* (Linnaeus, 1758)

*Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758)

*Vanessa atalanta atalanta* (Linnaeus, 1758)

*Argynnis (Pandoriana) pandora* ([Denis & Schiffermüller], 1775)

*Argynnis (Pandoriana) pandora pandora* ([Denis & Schiffermüller], 1775)

*Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758)

*Issoria lathonia lathonia* (Linnaeus, 1758)

*Melitaea (s.str.) arduinna* (Fabricius, 1787)

*Melitaea (s.str.) arduinna kocaki* Wagener & Gross, 1976

## **Satyridae**

*Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758)

*Coenonympha pamphilus pamphilus* (Linnaeus, 1758)

*Hyponephele (s.str.) lupina* (Costa, [1836])

*Hyponephele (s.str.) lupina intermedia* (Staudinger, 1886)

*Hyponephele (s.str.) lycaon* (Rottemburg, 1775)

*Hyponephele (s.str.) lycaon collina* (Röber, 1897)

*Chazara (s.str.) briseis pirata* (Esper, [1789])

*Pseudochazara (s.str.) pelopea* (Klug, 1832)

*Pseudochazara (s.str.) pelopea persica* (Christoph, 1878)

## **Lycaenidae**

*Satyrium (Nordmannia) abdominalis* (Gerhard, [1850])

*Satyrium (Nordmannia) abdominalis abdominalis* (Gerhard, [1850])

*Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758)

*Celastrina argiolus hypoleuca* (Kollar, [1849])

*Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761)

*Glaucopsyche alexis alexis* (Poda, 1761)

*Chilades trochylus* (Freyer, [1845])

*Turanana endymion* (Freyer, [1850])

*Turanana endymion endymion* (Freyer, [1850])

*Plebejus (Kretania) carmon* (Gerhard, [1851])

*Plebejus (Kretania) carmon carmon* (Gerhard, [1851])

*Polyommatus (Aricia(s.str.)) agestis* ([Denis & Schiffermüller], 1775)

*Polyommatus (Aricia(s.str.)) agestis agestis* ([Denis & Schiffermüller], 1775)

*Polyommatus (s.str.(Lysandra)) bellargus* (Rottemburg, 1775)

*Polyommatus (s.str.(Lysandra)) bellargus bellargus* (Rottemburg, 1775)

*Polyommatus (s.str.(Meleageria)) daphnis* ([Denis & Schiffermüller], 1775)



*Polyommatus (s.str.(Meleageria)) daphnis elamitus* (Le Cerf, 1913)

*Polyommatus (s.str.) icarus* (Rottemburg, 1775)

*Polyommatus (s.str.) icarus* (Rottemburg, 1775), *ssp.*

*Lycaena (s.str.) phlaeas* (Linnaeus, 1761)

*Lycaena (s.str.) phlaeas timeus* (Cramer, [1777])

*Thersamolycaena (Alciphronia) alciphron* (Rottemburg, 1775)

*Thersamolycaena (Alciphronia) alciphron melibaeus* (Staudinger, 1878)

*Thersamonia (s.str.) kefersteinii* (Gerhard, [1850])

*Thersamonia (s.str.) kefersteinii kefersteinii* (Gerhard, [1850])

*Thersamonia (s.str.) kurdistanica* (Riley, 1921)

*Thersamonia (s.str.) kurdistanica kurdistanica* (Riley, 1921)

### ***Hesperioidea* üst familyasına ait taksonlar şunlardır.**

#### ***Hesperiidae***

*Carcharodus (Reverdinus) orientalis* Reverdin, 1913

*Carcharodus (Reverdinus) orientalis orientalis* Reverdin, 1913

*Carcharodus (s.str.) alceae* (Esper, [1780])

*Carcharodus (s.str.) alceae alceae* (Esper, [1780])

*Pyrgus sidae* (Esper, [1784])

*Pyrgus sidae sidae* (Esper, [1784])

*Spialia (Neospialia) orbifer* (Hübner, [1823])

*Spialia (Neospialia) orbifer hilaris* (Staudinger, 1901)

*Thymelicus lineolus* (Ochsenheimer, 1808)

*Thymelicus lineolus lineolus* (Ochsenheimer, 1808)



*Aglais urticae*



*Polyommatus icarus*



*Archon apollinaris*



*Argynnis pandora*



*Chazara briseis*



*Glaucopsyche alexis*





*Papilio machaon*



*Chilades trochylus*



*Issoria lathonia*



*Vanessa atalanta*

### 3- BAL ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ VE KARAKTERİZASYONU

#### Analitik yöntem

Bal örneklerinin analitik ve kalite yönünden incelenmesinde, ilde bal üretimi ve kalitesi konusunda söz sahibi olduğu bilinen Pervari ilçesine ait bal örneklerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bahsedilen bölgede bulunan kovanlardan direkt olarak 500 gr bal örnekleri alınarak, steril cam şişelerde + 4°C sıcaklıkta ve karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Alınan bal örneklerinin analizine geçilmeden bir gece önce ise numuneler oda sıcaklığında (+ 24±2 °C) bekletilmiş daha sonra petekli ballarda analiz numunesi alınırken, petek uzunluğu boyunca kesilerek; uygun büyüklükte bir parça alınmıştır. Alınan parça, delik açıklığı 0,50 mm. olan delikli kare bir elekten geçirilip peteğinden ayrılarak süzülmesi sağlanmıştır. Süzülen bal içerisinde balmumu parçacıkları veya kristaller var ise; bal, su banyosu içinde 40 °C'ye kadar ısıtılarak süzülmüş sonra homojen olacak şekilde karıştırılıp analiz işlemlerine geçilmiştir.

#### Bal analizleri:

Çalışılan bal örnekleri öncelikle uluslar arası bal komisyonunca belirlenen ve aşağıda belirtilen analizlerin tümü ile değerlendirilmiştir. Tüm bunlara ilave olarak balların antimikrobiyal ve duyuusal analizleri de yapılmıştır.

#### Bal örneklerine uygulanan biyokimyasal analizler

1. Nem
2. Elektriksel iletkenlik
3. pH- Serbest asitlik
4. Ticari şeker (Dekstrin) analizi
5. Diastaz sayısı
6. İnvvertaz sayısı
7. Sakkaroz tayini
8. HMF
9. Kül analizi
10. Prolin
11. Şeker Bileşenleri



Yapılan analizler sonucu elde edilen verilerin tamamı Ordu ilinde bulunan Arıcılık Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında teyit edilmiştir. Ayrıca şeker bileşenleri Ege Üniversitesi ARGEFAR laboratuvarında HPLC yöntemi ile analiz edilmiştir.



### 3.1. Laboratuvar Çalışmalarında Uygulanan Metodlar

#### 3.1.1. Nem Tayini:

##### Prensip

TS 3036'ya göre balın % Rutubet (nem) içeriği refraktometre ile tayin edilmektedir. Bunun için bal numunesi analize alınmak üzere uygun şekilde hazırlanır ve refraktometre ile kırılma indisi ölçülür. Sıcaklık da göz önünde bulundurularak ve gerekli düzeltmeler yapılarak 20 °C'deki gerçek optik kırılma indisi ( $R_{20}$ ) belirlenir ve ilgili tabloda % Rutubet karşılığı bulunur.

##### Standart Değerler

TS 3036'ya göre hem çiçek balında hem de salgı ballarında rutubet içeriği **en çok % 20** olabilir. Bu değer, süpürge çalı otu (*Trifolium sp.*) ballarında **en çok % 23** olmalıdır.

##### Numunenin Hazırlanması

Bal akışkan ise iyice karıştırılır bal kristalleşmiş ise su banyosunda çözülür ( $T < 60$  °C ve  $t < 30$  dak ) Bal petekli ise uzunluğu boyunca kesilir, bir parçası elekten geçirilir ve gerekirse su banyosu kullanılır ( $T < 40$  °C ve  $t < 15$  dak ).



## Analiz İşlemleri

Yeteri kadar bal numunesi alınarak refraktometrenin alt prizmasına konur

Alet 20 °C 'ye ayarlanabiliyor ise optik kırılma indisi okunur ( R<sub>20</sub> )

Alet 20 °C 'ye ayarlanamıyor ise hem optik kırılma indisi okunur ( R ) hem de okuma sıcaklığı ölçülür ( T )

R<sub>20</sub> = R + 0,0002 ( T – 20 ) formülü ile R<sub>20</sub> hesaplanır

Okunan veya hesaplanan kırılma indisinin ( R<sub>20</sub> ) karşılığı olan % Rutubet aşağıdaki tablodan elde edilir.

| Kırılma İndisi ( R <sub>20</sub> ) | % Rutubet | Kırılma İndisi ( R <sub>20</sub> ) | % Rutubet | Kırılma İndisi ( R <sub>20</sub> ) | % Rutubet |
|------------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| 1,5044                             | 13,0      | 1,4940                             | 17,0      | 1,4840                             | 21,0      |
| 1,5038                             | 13,2      | 1,4935                             | 17,2      | 1,4835                             | 21,2      |
| 1,5033                             | 13,4      | 1,4930                             | 17,4      | 1,4830                             | 21,4      |
| 1,5028                             | 13,6      | 1,4925                             | 17,6      | 1,4825                             | 21,6      |
| 1,5023                             | 13,8      | 1,4920                             | 17,8      | 1,4820                             | 21,8      |
| 1,5018                             | 14,0      | 1,4915                             | 18,0      | 1,4815                             | 22,0      |
| 1,5012                             | 14,2      | 1,4910                             | 18,2      | 1,4810                             | 22,2      |
| 1,5009                             | 14,4      | 1,4905                             | 18,4      | 1,4805                             | 22,4      |
| 1,5002                             | 14,6      | 1,4900                             | 18,6      | 1,4800                             | 22,6      |
| 1,4997                             | 14,8      | 1,4895                             | 18,8      | 1,4795                             | 22,8      |
| 1,4992                             | 15,0      | 1,4890                             | 19,0      | 1,4790                             | 23,0      |
| 1,4987                             | 15,2      | 1,4885                             | 19,2      | 1,4785                             | 23,2      |
| 1,4982                             | 15,4      | 1,4880                             | 19,4      | 1,4780                             | 23,4      |
| 1,4976                             | 15,6      | 1,4875                             | 19,6      | 1,4775                             | 23,6      |
| 1,4971                             | 15,8      | 1,4870                             | 19,8      | 1,4770                             | 23,8      |
| 1,4966                             | 16,0      | 1,4865                             | 20,0      | 1,4765                             | 24,0      |
| 1,4961                             | 16,2      | 1,4860                             | 20,2      | 1,4760                             | 24,2      |
| 1,4956                             | 16,4      | 1,4855                             | 20,4      | 1,4755                             | 24,4      |
| 1,4951                             | 16,6      | 1,4850                             | 20,6      | 1,4750                             | 24,6      |
| 1,4946                             | 16,8      | 1,4845                             | 20,8      | 1,4745                             | 24,8      |



### 3.1.2. Elektriksel İletkenlik

Kondüktivimetre yöntemi kullanılmıştır.

#### Prensip

Balın kül içeriği ve asit özelliğine göre değişen basit alet ve ekipmanlar ile elde edilebilecek bir analizdir. Elektrik iletkenliği analizi rutin çiçek balı analizlerinde kullanılan bir parametredir.

#### Standart Değerler

İstenen standart değer çiçek ballarında daha düşüktür. Kabul edilen değer aralığı 0,1-3 mS/cm olarak kabul edilir.

#### Analiz işlemleri

Elektrik iletkenliği işlemi için 20 gr bal örneği alınarak 100 ml distile su içerisinde çözünür. Kondüktivimetre probu öncelikle hazırlanan 0.1 M'lık potasyum klorit çözeltisi içerisine daldırılır. Bu değer ile aşağıdaki formül hesaplanarak K değeri bulunur.

$$K = 11.691 \times 1/\text{Elektrik iletkenliği (0.1 M KCl)}$$

K değeri hesaplandıktan sonra prob bal numunesine daldırılır. Elde edilen değer G olarak değerlendirilir ve

SH = K . G formülü ile hesaplanır.



### 3.1.3. pH ve Serbest Asitlik

#### Prensip

Tartılan bal, karbondioksiti uzaklaştırılmış su ile seyreltildikten sonra fenolftalein indikatörüne karşı ayarlı NaOH çözeltisi ile titre edilir. Kullanılan hacimden 1 kg baldaki asitlerin toplam mili eşdeğer sayısı hesaplanıp sonuç olarak verilir.

## Standart Değerler

TS 3036'ya göre hem çiçek balında hem de salgı ballarında asitlik en çok 50 mmol/kg olmalıdır.

### Analiz İşlemleri

Yaklaşık 10 g bal (0.01 g hassasiyetle) 250 ml' lik temiz kuru bir erlene tartılır üzerine 75 ml saf su eklenip erlenin ağzı kapatılıp iyice karıştırılarak bal çözülür. pH metrede direk olarak pH değeri alınır.

Bu çözeltiliye 4 – 5 damla fenolftalein damlatılır temiz bir bürete 0.05 M NaOH çözeltisi doldurulur ve bununla çözeltiler titre edilir.

Eşdeğerlik noktasında fenolftaleinin rengi en az 15 saniye kaybolmadan kalmalıdır

Titrasyonda harcanan 0.05 M NaOH çözeltisi hacmi kaydedilir ( $V_T$ )

Asitlik değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır;

$$A = \frac{1000 \times M \times V}{m}$$

### Fenolftalein Çözeltisi:

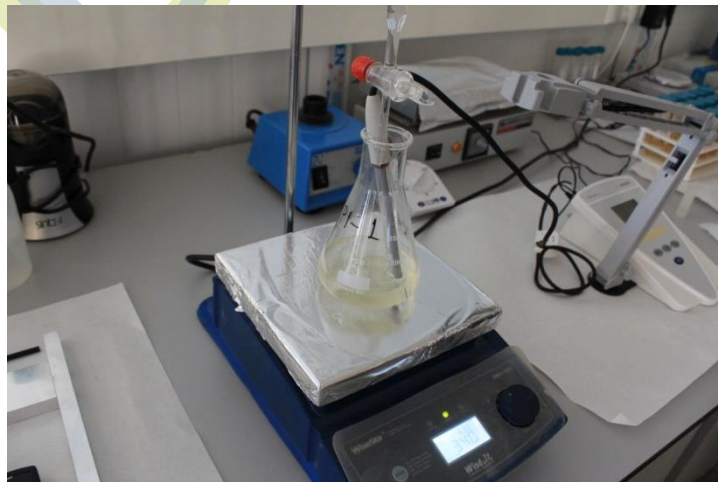
0.5 g fenolftalein ( $C_6H_4OH$ )  $C_2O_2C_2$  100mL hacimce %50 'lik etil alkol – su karışımında çözülerek hazırlanır.

Standart NaOH çözeltisi:

0.05 M olarak ayarlanır.

Karbondioksiti uzaklaştırılmış su:

Distile su 15 dakika kaynatıldıktan sonra fazla hava almayacak şekilde kapatılıp musluk suyu ile soğutulur hazırlanır.





### 3.1.4. Ticari Şeker Tayini

#### Çözeltilerin Hazırlanması

##### İyot Metodu İçin

İyot çözeltisi, 2 g/100 mL'lik

1 g iyot(I) ve 1.4 g potasyum iyodür(KI) 50 mL'lik ölçülü bir balona koyulur. 30 mL ila 40 mL suda çözülerek işaret çizgisine kadar seyreltilir

##### Fiche Metodu İçin

Rezorsin çözeltisi (1 g/L lik)

Taze süblime edilmiş rezorsinin [ $C_6H_4(OH)_2$  1,3] 1 gramı 100 mL derişik hidroklorik asit (  $Cl$  d = 1.19 g/mL veya yaklaşık % 37 lik ) içinde çözülür. Çözelti iyice karıştırılır ve hava sızdırmayan cam kapaklı bir şişede saklanır. Bu çözelti kullanılmadan önce taze olarak hazırlanmalıdır.

Dietil Eter ( Su ile doyurulmuş)

50 mL ila 100 mL eter (  $H_5C_2-O-C_2H_5$  ), uygun bir ayırma hunisinde 20 mL-30mL su ile iyice çalkalanır. 20 dk ila 30 dk dinlendirildikten sonra alttaki su tabakası atılır. Elde edilen doygün eter ençok bir hafta içinde kullanılmalıdır.

##### Prensip

İyot metodu için; bazı ticari glukoz şuruplarında, hammaddeden gelen bir miktar polisakkarit mevcuttur. Bu maddeler, iyot çözeltisi ile muamele edildiğinde kırmızıdan mora kadar değışen renk verirler.

Fiche Metodu için; bala katılan bazı glukoz veya invert şeker şuruplarının üretimi sırasında, yüksek sıcaklık işlemleri sebebi ile monosakkaritler kısmen parçalanır. Oluşan parçalanma ürünleri, eter fazına özütlenebilir ve bu maddeler rezorsin çözeltisi ile renkli kompleksler oluşturur. Bu komplekslerin renginden ticari şekerler teşhis edilir.

##### Standart Değerler

TS 3036'ya göre hem çiçek balında hem de salğı ballarında ticari glukoz bulunmamalıdır.

##### Analiz İşlemleri

İyot Metodu İçin

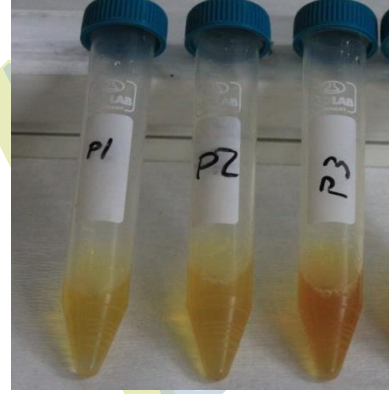
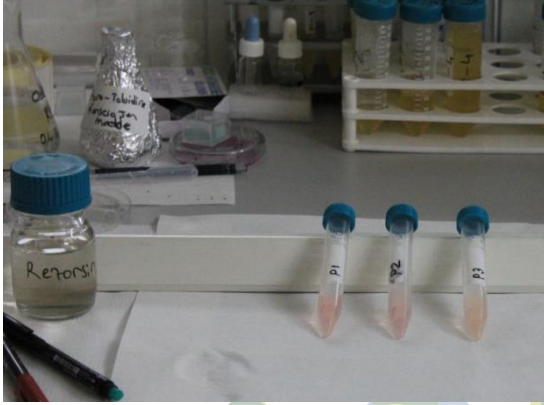
Yaklaşık 1 mL bal, eşit hacimde su ile iyice karıştırılır. İyot çözeltisinden 4 damla ila 5 damla ilave edilip iyice çalkalanır. Kırmızıdan menekşeye kadar değışebilen bir rengin gelişmesi, balda ticari glukoz ve /veya invert şeker bulunduğunu gösterir.

Bu deneyde, sözü edilen renk gözlenmemesi durumunda Fiche Metodu aynı bala uygulanmalıdır.

Fiche Metodu İçin

Yaklaşık 5 g bal tartılır ve bir porselen havana konur. Üzerine 10 mL dietil eter konulup iyice ezilir ve karıştırılır. 1 dk ila 2 dk bekletildikten sonra üstteki eter 100 mL'lik kuru bir behere boşaltılır. Bu işlem, aynı hacimlerde eter kullanılarak 3 defa daha tekrarlanır ve eter fazlası her seferinde aynı beherde biriktirilir.

Beherde biriken eterli ekstrakt 30 °C ila 35 °C'lik ılık su banyosunda, yaklaşık 5 mL kalıncaya kadar buharlaştırılır. Beherin dibinde kalan eterli çözelti bir deney tüpüne alınır. Üzerine 2 mL rezorsin çözeltisi eklenip tüp iyice çalkalanır. Rezorsinin eklenme anından itibaren 1 dk'lık süre içinde kiraz kırmızısı bir rengin oluşması, bala ticari glukoz katıldığını gösterir. Sarı veya hafif pembe renklerin oluşması ticari glukoz bulunmadığını gösterir.



### 3.1.5. Diazotaz Sayısı Tayini

#### Çözeltilerin Hazırlanması

##### İyot çözeltisi:

0,1 N olarak hazırlanır

##### Sitrik asit monohidrat çözeltisi:

21,01 g sitrik asit monohidrat tartılır ve 1000 mL 'lik ölçülü bir balonda yaklaşık 600 mL suda çözülür. Balon çizgisine tamamlanır ve iyice karıştırılır.

##### Disodyum hidrojen fosfat dihidrat çözeltisi:

35,60 g disodyum hidrojen fosfat dihidrat tartılır ve 1000 mL 'lik ölçülü bir balonda yaklaşık 600 mL suda çözülür. Balon çizgisine tamamlanır ve iyice karıştırılır.

##### Hidroklorik asit çözeltisi ( yaklaşık 0,5 N ):

Yoğunluğu 1,19 g/mL olan derişik hidroklorik asitten alınan 1 hacim asit 23 hacim su ile seyreltilerek yaklaşık 0,5 N HCl çözeltisi hazırlanır.

##### Sodyum hidroksit çözeltisi ( 0,5 M ):

20 g sodyum hidroksit tartılır ve 1000 mL 'lik ölçülü bir balonda çözüldükten sonra saf su ile çizgisine tamamlanır ve iyice karıştırılır.

##### Fosfat / Sitrat tamponunun hazırlanması:

Sitrik asit çözeltisinin 469 mL 'si 2 L 'lik bir behere konur ve fosfat çözeltisinin 531 mL 'si ile karıştırılır. Beher, bir manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirilir. Çözelti içine uygun büyüklükte bir manyetik balık konarak manyetik karıştırıcı ile orta hızda karıştırılır. pH – metrenin kalibrasyonu yapıldıktan sonra cam elektrot çözelti içine daldırılır. İki ayrı bürete hidroklorik asit çözeltisi ve sodyum hidroksit çözeltisi doldurulur. Beherdeki karışımın pH 'sı 5,2 'den büyük ise hidroklorik asit çözeltisi ile küçük ise sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilerek, pH değeri tam olarak 5,2 'ye ayarlanır. Böylece elde edilen çözeltiye fosfat / sitrat tamponu denir. Çözelti en çok 2 hafta kullanılabilir.

#### Sodyum klorür çözeltisi ( 0,1 N ):

2,93 g sodyum klorür 500 mL 'lik ölçülü bir balonda bir miktar su ile çözülür ve balon çizgisine tamamlanır.

#### Nişasta çözeltisi:

Diastaz sayısı tayini için uygun nitelikte, suda tamamen çözünebilir nişastadan 1 g tartılarak 250 mL 'lik erlende 60 mL su ile karıştırılır. Karışım, hızla kaynama noktasına kadar ısıtılır. Isıtma esnasında erlen boyun kısmından tutularak mümkün olduğu kadar hızla döndürülür. Isıtma hızı düşürülür ve 3 dakika süre ile kaynatmaya devam edilir. Erlenin ağzı kapatılır ve oda sıcaklığında soğuması beklenir. Kantitatif olarak 100 mL 'lik ölçülü bir balona alınır ve işaret çizgisine kadar seyreltilir. Bu nişasta çözeltisinin iyot ile verdiği kompleksin rengindeki değişimin en düşük seviyede kalması bakımından burada verilen çözelti hazırlama işlemlerine aynen uyulmalıdır.

#### Nişasta – Tampon karışımı:

Fosfat / Sitrat tampon çözeltisinin 40 mL 'si 250 mL 'lik erlende 100 mL nişasta çözeltisi ve 20 mL 0,1 N NaCl çözeltisi ile karıştırılır. Karışım kaba gözenekli süzgeç kağıdından süzülür. Süzüntü temiz kuru ve ağzı iyi kapanan bir şişeye konularak saklanır ve 2 günden sonra yenilenir.

#### **Prensip**

TS 3036'ya göre belli miktarda bala konsantrasyonu belli nişasta çözeltisi karıştırılarak sabit sıcaklıkta tutulur. Baldaki diastaz enzimi etkisi ile nişasta hidroliz olur. Şartları ve süresi bu deneyde belirtilen hidroliz olayından sonra geriye kalan hidroliz olmamış nişasta , iyot çözeltisi ile muamele edilerek renkli bir komplekse dönüştürülür. Farklı hacimlerde nişasta çözeltileri aynı işleme tabi tutularak 1g balın tamamen hidroliz edebildiği nişasta çözeltisi hacmi hesaplanır.

#### **Standart Değerler**

TS 3036'ya göre hem çiçek balında hem de salgı ballarında diastaz sayısı **en az 8** olabilir. Bu değer, narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15mg/kg' dan fazla olmayan balda **en az 3** olmalıdır.

#### **Analiz İşlemleri**

Bu tayinden önce bal kesinlikle ön ısıtmaya tabi tutulmamalıdır.

10 g bal tartılır ve 100 mL' lik bir beherde yaklaşık 50 mL kadar saf suda çözülür.

Karışım, kantitatif olarak 100 mL ' lik ölçülü bir balona alınır ve yine su ile işaret çizgisine kadar seyreltilir.

Hidroliz aşamasında; 1 'den 12 'ye kadar numaralandırılmış bir seri deney tüpüne çizelgede belirtilen miktarlarda bal çözeltisi, damıtık su ve nişasta – tampon karışımı konularak bütün tüplerdeki karışım hacimlerinin 18 mL olması sağlanır.

Tüplerin her biri alt üst edilerek iyice karıştırılır. Sonra , su banyosunun tüp sporuna sırası bozulmadan yerleştirilir. Su banyosunun sıcaklığı (38-40) °C 'ye ayarlanır ve tüpler bu sıcaklıkta tam 1 saat bekletilir.

**Not:** Diastaz sayısı daha hassas olarak tayin edebilmek için tüp sayısı 24'e veya 36'ya çıkarılabilir. Bu taktirde aşağıdaki çizelgede belirtilen bal ve destile su hacimlerini araya alacak şekilde uygun standartlar hazırlanır ve her standartın tekabül ettiği diastaz sayısı aşağıdaki bağıntıyla bulunur.

$$Diastaz\ Sayısı = 50/V$$

1 saatlik sürenin sonunda tüpler su banyosundan çıkarılır ve hemen buzlu suya batırılarak soğutulur

Her tüpe, birer damla 0,1 N iyot çözeltisi damlatıldıktan sonra alt üst edilerek karıştırılır Tüpler, 1 numaralı olandan itibaren gözle incelenir. Mavilik gözlenen ilk tüp sınır olarak alınır.

Bundan bir önceki deney tüpüne karşılık gelen diastaz sayısı çizelgeden okunur.

Bu değer balın diastaz sayısı olarak kaydedilir.

Diastaz sayısı tayininde, inkübasyon için alınacak bal çözeltisi ve hacimleri aşağıdaki çizelgede belirtilmiştir

| Tüp No | Bal çözeltisi (mL) | Destile su (mL) | Nişasta + tampon karışımı | Toplam | Eşdeğer diastaz sayısı |
|--------|--------------------|-----------------|---------------------------|--------|------------------------|
| 1      | 10,0               | 5,33            | 2,67                      | 18,0   | 1,0                    |
| 2      | 10,0               | 3,3             | 4,7                       | 18,0   | 2,5                    |
| 3      | 10,0               | 0               | 8,0                       | 18,0   | 5,0                    |
| 4      | 7,7                | 2,3             | 8,0                       | 18,0   | 6,5                    |
| 5      | 6,0                | 4,0             | 8,0                       | 18,0   | 8,3                    |
| 6      | 4,6                | 5,4             | 8,0                       | 18,0   | 10,9                   |
| 7      | 3,6                | 6,6             | 8,0                       | 18,0   | 13,9                   |
| 8      | 2,8                | 7,2             | 8,0                       | 18,0   | 17,9                   |
| 9      | 2,1                | 7,9             | 8,0                       | 18,0   | 23,0                   |
| 10     | 1,7                | 8,3             | 8,0                       | 18,0   | 29,4                   |
| 11     | 1,3                | 8,7             | 8,0                       | 18,0   | 38,5                   |
| 12     | 1,0                | 9,0             | 8,0                       | 18,0   | 50,0                   |





### 3.1.6. İvertaz SayısıTayini

#### Çözeltilerin Hazırlanması

##### Fehling A Çözeltisi:

69,28 ± 0,05 g yaklaşımla bakır (II) sülfat pentahidrat tartılır ve 1000 mL 'lik ölçü balonunda yaklaşık 400 mL kadar su ile çözülür. İşaret çizgisine kadar su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır. Bu çözelti deney anından en fazla 1 gün önce hazırlanmalıdır çünkü 24 saat içinde bozulur.

##### Fehling B Çözeltisi:

346 ± 0,1 g yaklaşımla sodyum potasyum tartarat tetrahidrat ve 100 ± 0,1 g yaklaşımla sodyum hidroksit tartılır ve 1000 mL 'lik ölçü balonunda yaklaşık 600 mL su ile çözülerek işaret çizgisine kadar su ile tamamlanır. 4 gün dinlendirildikten sonra orta gözenekli bir süzgeç kağıdından süzülerek renkli bir şişede muhafaza edilir.

##### Metilen mavisi çözeltisi (% 0,2'lik):

2 g metilen mavisi 1000 mL 'lik ölçü balonunda yeterince suda çözülür ve kalan kısım işaret çizgisine kadar su ile tamamlanır.

##### Fenolftalein çözeltisi:

0,5 g fenolftalein 100 ml hacimce %50 'lik etil alkol – su karışımında çözülerek hazırlanır

##### Sodyum Hidroksit Çözeltisi ( 5 M):

50 g sodyum hidroksit 250 mL 'lik ölçü balonunda yaklaşık 160 mL saf su içinde ve dışarıdan musluk suyu geçirilerek hazırlanan soğutma düzeneği yardımıyla soğutulmuş çözülür. Hazırlanan çözelti oda sıcaklığına gelince işaret çizgisine kadar su ile tamamlanır. Bu çözelti iyi kapanan plastik kapaklı bir şişede muhafaza edilir.

##### Carrez I Çözeltisi ( 0,25 M potasyum ferrosiyaniür) :

105,6 g potasyum ferrosiyandır trihidrat 1000 mL 'lik ölçü balonunda yeterince suda çözünerek su ile işaret çizgisine kadar tamamlanır.

Carrez II Çözeltisi ( 1 M çinko asetat):

214,9 g çinko asetat dihidrat 1000 mL 'lik ölçü balonunda 30 mL asetik asit ve yaklaşık 600 mL suda çözülür. Su işaret çizgisine kadar tamamlanarak iyice karıştırılır.

Stok invert şeker çözeltisi (10 g/L'lik):

9,50 ± 0,01 g yaklaşımla saf sakaroz tartılır uygun büyüklükte bir erlende 30 – 40 mL suda çözülür. 5 mL derişik hidroklorik asit ( d = 1,19 g/mL ) ilave edilip 60°C 'ye ayarlanmış su banyosunda arada karıştırılarak 20 dakika bekletilir. Bu ısıtma işlemiyle hidroliz büyük ölçüde gerçekleşir. Soğuyan çözelti 24 saat oda sıcaklığında bekletilerek hidroliz işleminin tamamlanması sağlanır. Hidroliz işlemi sonucunda oluşan invert şeker çözeltisi 1000 mL 'lik ölçü balonuna alınarak su ile işaret çizgisine kadar tamamlanır ve iyice karıştırılır. Hazırlanan bu invert şeker çözeltisinin her hafta yeniden hazırlanması gerekir.

Standard invert şeker çözeltisi (2,5 g/L'lik):

Önceden hazırlanmış stok invert şeker çözeltisinden 125 mL alınarak 500 mL 'lik balonda 5 – 6 damla fenolftalein çözeltisi ile karıştırılır. Bir büretten akıtılan sodyum hidroksit çözeltisi ile kararlı pembe rengin oluştuğu ilk damlaya kadar titre edilir. Elde edilen açık renkli nötr karışımın hacmi su ile 500 mL 'ye tamamlanır. Çözelti iyice karıştırılır ve hava sızmayacak şekilde kapatılarak muhafaza edilir.

Fehling çözeltisinin ayarlanması:

Uygun bir erlende 5mL Fehling A ve 5 mL Fehling B çözeltisi, 10 mL su ve 15 mL invert şeker çözeltisi karıştırılır. Karışım uygun bir bek alevi üzerinde döndürülerek veya bir ısıtma tablası üzerinde magnetik karıştırıcı ile karıştırılarak kaynama gözleninceye kadar ısıtılır. Karışım kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra ısıtmaya son verilir. Karışıma 10 – 12 damla metilen mavisi çözeltisi eklenir. Metilen mavisi şekeriz ortamda mavi olduğu için bu safhada karışım mavileşir. Tam 5ml Fehling A çözeltisinin eşdeğeri olan invert şeker miktarını bulmak için elde edilen bu karışım bir büretten akıtılan standart invert şeker çözeltisi ile metilen mavisi ilavesinden sonra 3 dakika içinde titrasyon bitecek şekilde renk maviden kırmızıya dönünceye kadar titre edilir.

Titrasyonda harcanan standart invert şeker çözeltisi hacminin, başta eklenen 15 ml ile toplanması sonucunda 5 ml Fehling A 'nın eşdeğeri olan invert şeker çözeltisi hacmi ( V ) bulunur. 5 ml Fehling A'nın eşdeğeri olan invert şekerin mg olarak miktarı ( F ), yani faktör;

$F = V \times 2,5$  eşitliğinden hesaplanır.

**Prensip**

İnvert şeker, şeker cinsinden eşdeğeri bilinen bakır (II) çözeltisinin belli bir hacmi bazik ortamda deney konusu baldan hazırlanan sulu çözelti ile metilen mavisi indikatörüne karşı titre edilir. Baldaki glikoz ve fruktoz (invert şeker), molekül başına iki elektron vererek

yükseltgenirken bakır (II) iyonları da bakır (I) haline indirgenir. Bu titrasyonda harcanan bal çözeltisi hacminden, baldaki indirgen şeker (invert şeker) yüzdesi hesaplanır.

### **Standart Değerler**

TS 3036'ya göre çiçek ballarında invert şeker (kütlece) **en az % 65** olmalıdır. Salgı ballarında ise invert şeker (kütlece) **en az % 60** olmalıdır.

### **Numunenin Hazırlanması**

0,001 g yaklaşımla 2,0 g bal numunesi tartılır ve 250 ml'lik ölçü balonuna koyulur.

Üzerine 80-100 ml su koyularak iyice karıştırılıp balın çözülmesi sağlanır.

Karışım üzerine 1 ml Carrez I ve 1 ml Carrez II çözeltileri ilave edilip çalkalanır.

Hacim su ile 250 ml'ye tamamlanarak balon altüst edilip homojenlik sağlanır.

Carrez çözeltileri ilave edilince oluşan çökelmeler, kaba gözenekli süzgeç kağıdından süzülür.

Süzüntüden 50'şer ml'lik iki ayrı kısım alınarak 100'er ml'lik iki ölçü balonuna koyulur.

Alınan bu çözeltilerden birisi invert şeker tayini için, diğeri ise sakaroz tayini için kullanılacaktır.

### **Analiz İşlemleri**

İnvert şeker tayininde kullanılacak çözeltinin hacmi su ile 100 mL 'ye tamamlanır

Alt üst edilerek homojenize edilen bu çözeltinin 10 – 15 mL 'lik kısmı temiz, kuru bir bürete koyulur

100 – 150 mL 'lik erlene 5 mL Fehling A çözeltisi, 5 mL Fehling B çözeltisi, 10 mL saf su ve 5 mL deney çözeltisi konulup karıştırılır.

Karışım bir bek alevi üzerinde elle döndürülerek veya bir ısıtma tablası üzerinde mekanik karıştırıcı ile kaynayıncaya dek karıştırılır.

Kaynadıktan 2 dakika sonra ısıtma işlemine son verilir.

Karışıma 10 – 12 damla metilen mavisi çözeltisi ilave edilerek önceden bürete doldurulmuş olan çözelti ile renk maviden kiremit kırmızısına dönüşünceye kadar titre edilir.

Titrasyon işleminin en fazla 3 dakika içinde bitirilmesi gerekir.

Ön titrasyonda harcanan toplam invert şeker çözeltisi hacmi, başta koyulan 5 mL ile büretten sonradan akıtılan hacmin toplamıdır.( Vs )

Ön titrasyonda baştan alınan 5 mL invert şeker çözeltisi hacmi yerine tarifi yukarıda verilen Vs'nin 2 – 3 mL eksiği alınarak ( alınan hacmin 0,01 mL kesinlikte bilinmesi gerekir ) aynı titrasyon bir defa daha tekrarlanır ve bu son titrasyondaki toplam standart invert şeker çözeltisi sarfiyatı ( Vn ) bulunur

## Hesaplama ve sonuçların gösterilmesi

Baldaki indirgen şeker toplamı kütlece yüzde olarak invert şeker cinsinden aşağıdaki ifade ile hesaplanır;

$$İ.Ş. = \frac{250}{m \times Vn} \times \frac{100}{50} \times \frac{F}{1000} \times 100 = \frac{50 \times F}{m \times Vn}$$

İ.Ş. : Numunedeki invert şeker ( kütlece % )

F : Fehling A çözeltisinin ayarlanması sırasında bulunan faktörü ( mg şeker / 5 mL çözelti )

m : Bal numunesi ( g )

Vn : Son titrasyonda harcanan standart invert şeker çözeltisi hacmi ( mL ) 'dir.



### 3.1.7. Sakkaraz Şeker Tayini

#### Prensip

Bal numunesi asidik ortamda hidroliz edilerek yapısındaki tamamı indirgen aldozlar ve ketozlar haline dönüştürülür. Oluşan indirgen şekerler, bazik ortamda bakır (II) iyonları ile muamele edilir. Şekerler, molekül başına 2 elektron vererek yükseltgenirken, bakır (II) iyonları da bakır (I) oksit haline indirgenir. Ayarı ve hacmi belli bir bakır (II) çözeltisinin, bal numunesinden hazırlanmış indirgen şekerler çözeltisi ile, metilen mavisi indikatörü yanında titrasyonu yapılır ve harcanan bal çözeltisi hacminden, baldaki toplam şeker yüzdesi bulunur. Bu değerden daha önceden bulunan invert şeker yüzdesinin çıkarılması ve aradaki farkın 0,95 çevirme faktörü ile çarpılması sonucu sakaroz oranı hesaplanır

#### Standart Değerler

TS 3036'ya göre çiçek ballarında sakkaroz (kütlece) **en çok % 5** olmalıdır. Salgı ballarında ise sakkaroz (kütlece) **en çok % 10** olmalıdır. Salgı balının çiçek balları, akasya balı, lavanta balı ve Banksia menziesii çiçeği balları karışımı halinde ise sakaroz (kütlece) **en çok %10** olmalıdır.



## Numunenin Hazırlanması

0,001 g yaklaşık 2,0 g bal numunesi tartılır ve 250 ml'lik ölçü balonuna koyulur.

Üzerine 80-100 ml su koyularak iyice karıştırılıp bal çözülür.

Karışım üzerine 1 ml Carrez I ve 1 ml Carrez II çözeltileri ilave edilip çalkalanır.

Hacim su ile 250 ml'ye tamamlanarak balon altüst edilip homojenlik sağlanır.

Carrez çözeltileri ilave edilince oluşan çökelmeler, kaba gözenekli süzgeç kağıdından süzülür.

Süzüntüden 50'şer ml'lik iki ayrı kısım alınarak 100'er ml'lik iki ölçü balonuna koyulur.

Alınan bu çözeltilerden birisi invert şeker tayini için, diğeri ise sakaroz tayini için kullanılacaktır.

Bu çözelti üzerine 5 ml hidroklorik asit çözeltisi eklenir ve karışım 65-67 °C'a ayarlanmış su banyosu içinde arada karıştırılarak çözeltinin sıcaklığı banyonun sıcaklığına ulaşmıncaya kadar bekletilir.

Çözelti karışımın sıcaklığı banyonun sıcaklığına ulaştıktan sonra ısıtma işlemine 5 dakika daha devam edilir.

Karışım hızla soğutulur.

Fenolftalein çözeltisinden 5-6 damla damlatıldıktan sonra balondaki karışım hafif pembe renk elde edilinceye kadar titre edilir.

Hafif pembe renkli çözelti hacmi su ile 100 ml'ye tamamlanır ve iyice karıştırılır.

Bu çözelti deney çözeltisi olarak kullanılır.

## Analiz işlemleri

100-150 ml'lik erlene 5 ml Fehling A çözeltisi, 5 ml Fehling B çözeltisi 10 ml su ve 5 ml deney çözeltisi konulup karıştırılır.

Karışım bir bek alevi üzerinde elle döndürülerek veya bir ısıtma tablası üzerinde mekanik karıştırıcı ile kaynamıncaya dek karıştırılır.

Kaynadıktan 2 dakika sonra ısıtma işlemine son verilir.

Karışıma 10-12 damla metilen mavisi çözeltisi ilave edilerek önceden bürete doldurulmuş olan çözelti ile renk maviden kiremit kırmızısına dönüşünceye kadar titre edilir.

Titrasyon işleminin en fazla 3 dakika içinde bitirilmesi gerekir.

Ön titrasyonda harcanan toplam sakaroz çözeltisi hacmi, baştan konulan 5 ml çözelti hacmi ile büretten titrasyonda harcanan hacmin toplamıdır.

Böylece 5 ml Fehling A çözeltisinin eşdeğeri olan deney çözeltisinin yaklaşık hacmi ( $V_0$ ) hesaplanır.

100-150 ml'lik erlene 5 ml Fehling A çözeltisi, 5 ml Fehling B çözeltisi 10 ml su ve ön titrasyonda bulunan Vo hacminden 2-3 ml eksiği kadar deney çözeltisi konularak karıştırılır.

Ön titrasyonda uygulanan işlemlerin aynısı uygulanarak titrasyon yapılır.

Böylece tam 5 ml Fehling A çözeltisinin titrasyonu için gereken toplam deney çözeltisi hacmi Vt bulunur.

### Hesaplama ve sonuçların gösterilmesi

Bal numunesinin sakaroz içeriği (S) kütlece % olarak aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$S = 0,95 \left( \frac{50 \times F}{m \times Vt} - \dot{I}.\dot{S}. \right)$$

S : Sakaroz yüzdesi ( m/m )

F : Fehling çözeltisinin ayarlanması sırasında tayin edilen faktör ( mg şeker/5mL )

M : Deney numunesi ( g )

Vt : 5 ml Fehling A çözeltisinin eşdeğeri olan deney çözeltisi hacmi ( mL )

İ.Ş. : Daha önceden bulunana yüzde invert şeker içeriği, % ( m/m )

( 0,95 katsayısı ise sakarozun mol kütlesinin invert şekerin mol kütlesine oranıdır )

### 3.1.8. Hidroksimetil Furfurol (HMF) Tayini

#### Çözeltilerin Hazırlanması

Para-toluidin çözeltisi ( 100 g/L 'lik ):

10 g para-toluidin 50 mL izopropil alkol içinde su banyosu üzerinde hafifçe ısıtılarak çözülür. Olabildiğince az izopropil alkol ile yıkanarak, 100 mL'lik ölçülü bir balona kantitatif olarak aktarılır.

Çözeltiye 10 mL kristalize asetik asit katılıp karıştırılır ve izopropil alkol ile 100 mL 'ye tamamlanır

İyice karıştırılır ve en az 24 saat dinlendirildikten sonra çözelti kullanıma hazır olur

Bu çözelti başlangıçta renksizdir fakat kısa zamanda kahverengine döner

Renklenmesi kullanılmasına engel değildir. Renkli ve iyi kapanan bir şişede 6 ay süre ile kullanılabilir

Ancak, ilk hazırlandığında en az 24 saat dinlendirilmesi ve sonra kullanılması esastır

Barbitürik asit çözeltisi (% 0,5 'lik):

0,5 g barbitürik asit 100 mL 'lik ölçülü bir balona tartılır ve yaklaşık 70 mL suda çözülür

Hacim su ile işaret çizgisine kadar tamamlanır ve iyice karıştırılır

#### Oksijensiz damıtık su:

Kaynar haldeki damıtık su içinden oksijensiz ( < % 0,01 ) azot gazı geçirilerek suda çözülmüş oksijen uzaklaştırılır. Elde edilen oksijensiz su soğutulur ve ağzı hava sızdırmayacak şekilde kapanabilen bir kap içinde muhafaza edilir.

#### **Prensip**

Balda bulunan ve karbonhidratların ısıtılmasından oluştuğu bilinen hidroksimetil furfurol, para-toluidin ve barbitürik asit ile muamele edilerek renkli bir maddeye dönüştürülür. Oluşan renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometrik olarak ölçülür ve buradan hidroksimetil furfurol içeriği hesaplanır.

#### **Standart Değerler**

TS 3036'ya göre hem çiçek balında hem de salgı ballarında HMF değeri **en çok 40mg/kg** olmalıdır. Bu değer, üretildiği bölge etiketinde belirtilmek koşulu ile Türkiye orijinli olmayan tropikal iklim bölgeleri kaynaklı ballar ve/veya bunların karışımında **en çok 80 mg/kg** olmalıdır.

#### **Analiz İşlemleri:**

Ön ısıtma işlemi yapılmadan hazırlanmış analiz numunesinden 10 g tartılır 20 mL oksijensiz su içinde ısıtılmaksızın çözülür

Aynı su ile yıkamak suretiyle 50 mL 'lik ölçülü bir balona aktarılır işaret çizgisine kadar yine oksijensiz su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır

Bu numune hazırlandıktan sonra mümkün olan en kısa zamanda işleme alınmalıdır iki ayrı deney tüpünün her birine, 2 'şer mL deney çözeltisi ve 5 'er mL para-toluidin çözeltisi konur

Tüplerden birine 1 mL su ve diğerine 1 mL barbitürik asit çözeltisi katılır ve her iki tüp de iyice karıştırılır bu işlemlerin tamamı 1 dakika ila 2 dakika içinde tamamlanmalıdır

Su katılan tüpteki çözelti karışımı spektrofotometrenin sıfırlanması için kalibrasyon çözeltisi olarak kullanılır.

Spektrofotometrenin hücrelerine kalibrasyon çözeltisi ve rengi geliştirilmiş deney çözeltisi doldurulur

Spektrofotometre 550 nm dalga boyuna ayarlandıktan sonra kalibrasyon çözeltisine karşı absorbans değeri sıfırlanır. Sonra renk geliştirme işlemi tamamlanmış deney çözeltisinin absorbansı okunur (A)

$$HMF = A \times 192$$

### 3.1.9. Kül Tayini

#### Prensip

TS 3036'ya göre balın toplam kül miktarı bulunurken numune sabit kütleyle ulaşıncaya kadar  $550 \pm 25$  °C'da yakılır.

#### Standart Değerler

TS 3036'ya göre çiçek balında kül miktarı (kütlece) **en çok % 0,6** olabilir. Salgı ballarında ise kül miktarı (kütlece) **en çok % 1,2** olmalıdır.

#### Kapsüllerin Hazırlanması

Kapsüller 550 °C'a ayarlanmış kül fırınında yaklaşık bir saat ısıtılır. Daha sonra desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan kapsüller 0,5 mg (0,0005 g) duyarlılıkta tartılır ( $m_1$ )

#### Analiz İşlemleri

Yaklaşık 2 g bal numunesi yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanmış olan kapsülün içine 0,0001 g duyarlılıkta tartılır ( $m_2$ )

Kapsülün içindeki bal tamamen yanıp karbonlaşmaya kadar; kapsül metal yüzeyli ısıtıcı üzerinde veya ısıtıcı tablada ısıtılır.

Karbonlaşan bal numunesi 550 °C'a ayarlanmış elektrikli kül fırınında yakılır.

Yaklaşık iki saat sonra kapsül dışarı alınarak soğutulur ve içerisindeki kül su ile nemlendirilir. Önce su banyosunda daha sonra metal yüzeyli elektrikli ısıtıcıda kurutulur.

Kurutulan kapsül 550 °C'a ayarlanmış elektrikli kül fırınında tekrar yakılır.

Desikatörde soğutulan bal numunesi 0,0001 g duyarlılıkta tartılır. ( $m_3$ )

Birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark 0,0005 g'dan az oluncaya kadar ısıtma, desikatörde soğutma ve tartım işlemlerine devam edilir.

#### Hesaplama ve Sonuçların Gösterilmesi

Toplam kül içeriği, ( $W_{TA}$ ) kütlece yüzde aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$W_{TA} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

$m_1$  : Boş kapsülün kütlesi

$m_2$  : Bal numunesi ve kapsülün kütlesi

$m_3$  : Tayinde elde edilen kalıntı ile kapsülün kütlesi *c*: *Yüzde olarak rutubet içeriğidir*

Kuru madde üzerinden hesap yapmak için yukarıda bulunan değer aşağıdaki faktörle çarpılır:

$$\frac{\%100}{\%100 - c}$$





### **3.1.10. Prolin Analizi**

Prolin balın olgunluğu için kullanılan kriterdir. Balın prolin içeriği baldan bala farklılık gösterebilir. 180 değerinden küçük değerler olgulaşmamış olarak değerlendirilir.

#### **Analiz işlemleri**

1 gram bal %40'lık metanol ile ekstrakte edilir. 1 ml ekstrakt, 1 ml glasiyel asetik asit ve 6 M ortofosforik asit karışımı ve 25 mg ninihidrin ile karıştırılır. 1 saat 100 °C de inkübe edilir. Sonra tüpler soğutulur ve 5 ml toluen ilave edilir. İyice karıştırıldıktan sonra en üstteki fazın absorbansı spektrofotometrik olarak 528 nm dalga boyunda okunur ve hesaplama işlemi yapılır.

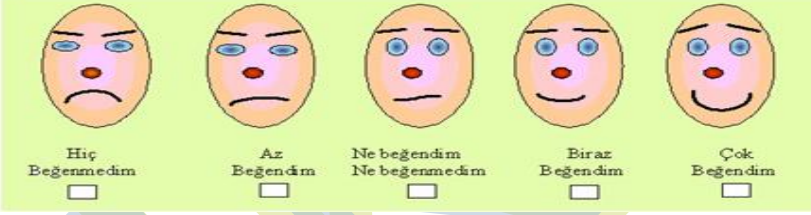
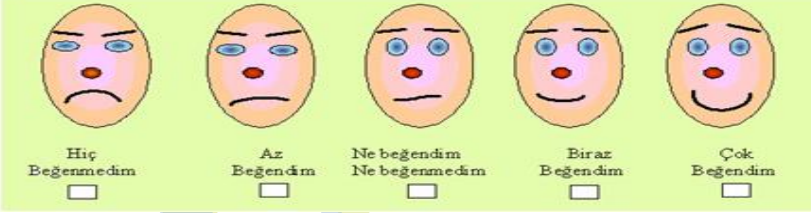
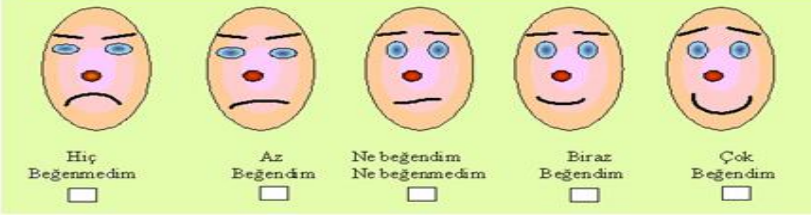
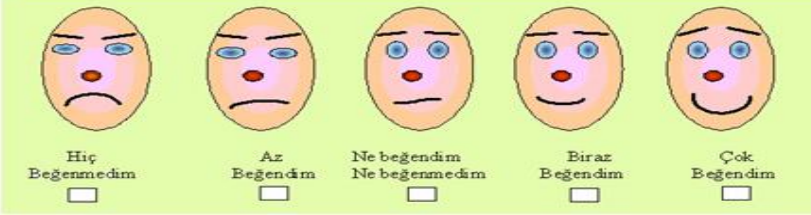
### **3.1.11. Şeker Bileşenlerinin Analizi**

Balda bulunan şeker içerikleri ve oranlarının tespit edilmesi için bal numuneleri Ege üniversitesi ARGEFAR laboratuvarlarına gönderildi. HPLC kullanılarak In housing methoduna göre numuneler analiz edilmiştir. Fruktoz, sukroz, maltoz ve glikoz değer ve oranları tespit edilmiştir.

### 3.2. Duyusal analiz:

Balın yapılan duyusal analizinde 4 farklı bal örneği 40 farklı bireye tattırılmıştır. Farklı cinsiyet, yaş ve meslek grubuna sahip bireylerden oluşan panelistlere aşağıdaki yüzsel ifade hedonik skala testi uygulanmıştır.

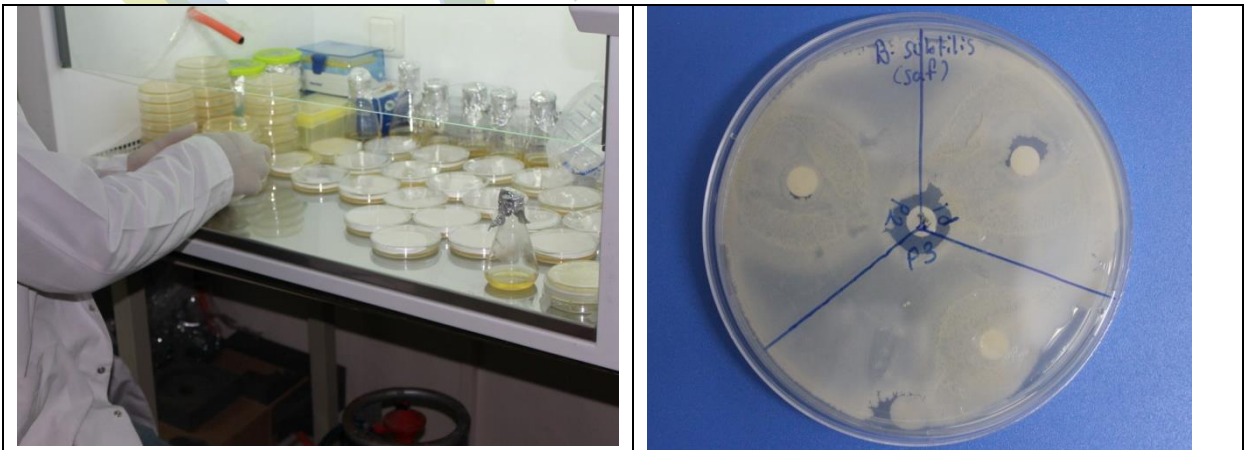
| YÜZSEL İFADE HEDONİK SKALA TESTİ  |                     |
|---|---------------------|
| Panelistin adı-soyadı:  | Tarih:../... / 2011 |
| Cinsiyet: <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/> Bayan                                       | Yaşı:               |
| <b>Açıklama:</b> Size verilen ürün hakkındaki hissinizi en iyi tanımlayan şeklin altındaki kutuyu işaretleyin |                     |

|    |   |
|----|---|
| P1 |  <p>Hiç Beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Az Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Ne beğendim Ne beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Biraz Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Çok Beğendim <input type="checkbox"/></p>  |
| P2 |  <p>Hiç Beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Az Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Ne beğendim Ne beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Biraz Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Çok Beğendim <input type="checkbox"/></p> |
| P3 |  <p>Hiç Beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Az Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Ne beğendim Ne beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Biraz Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Çok Beğendim <input type="checkbox"/></p> |
| P4 |  <p>Hiç Beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Az Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Ne beğendim Ne beğenmedim <input type="checkbox"/></p> <p>Biraz Beğendim <input type="checkbox"/></p> <p>Çok Beğendim <input type="checkbox"/></p> |



### 3.3. Antimikrobiyal Aktivite

Antimikrobiyal aktivite için 6 farklı bakteri türüne disk difüzyon yöntemi ile inhibisyon zon oluşumu metodu uygulandı. Test için bakteri kültürleri tryptic soy broth ortamında çalkalamalı inkübatörde 6 saatlik inkübasyona bırakıldı. 6. saat sonunda bakteri örneklerinden 100'er µl müller hinton ortamına ilave edildi. Bal örneklerin damlatıldığı diskler bakteri ortamına bırakıldı ve ortalarına kontrol olarak streptomisin antibiyotik diski bırakıldı. Bakteri kültürleri 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Süre sonunda bal örneklerinin bakteri ortamında oluşturdukları inhibisyon zonları belirlendi.



#### 4. SONUÇLAR

Balın kalite göstergesi olarak kullanılan ve uluslar arası bal komisyonu ve TSE standartlar metotlarına uygun olarak gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, Pervari bölgesinden 3 farklı lokaliteden alınan bal numunelerinin kabul edilebilir aralıklar arasında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür çalışmaları ve bölge balında elde edilen veriler karşılaştırıldığında Pervari bölgesi ballarının kalite açısından uygun olduğu fark edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yerel halk ve arıcılara sunum halinde aktarılmıştır.

Pervari bölgesinde bulunan farklı lokalitelerden elde edilen bal örneklerinin analiz sonuçları

| Analiz                  | Bal Örneği    |               |               |                               |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
|                         | Yanık Ses     | Balcılar      | Çobanören     | Normal değer                  |
| Nem                     | 14,90         | 12,58         | 15,99         | En fazla % 20                 |
| Elektrik iletkenliği    | 0,1584        | 0,1659        | 0,2901        | En fazla 1.52                 |
| pH ve serbest asitlik   | 3,84<br>20,30 | 3,87<br>16,41 | 3,65<br>26,20 | pH< 3.9<br>en fazla 50 meq/kg |
| Ticari şeker (dekstrin) | negatif       | negatif       | negatif       | negatif                       |
| Diastaz sayısı          | 8,3           | 8,3           | 10,9          | En az 8 mg/kg                 |
| İnvert şeker            | % 71,65       | % 69,18       | % 66,96       | En az 45 gr/100 gr            |
| Sakkaroz tayini         | % 0,43        | % 0,28        | % 0,77        | En fazla 5 gr/100 gr          |
| HMF                     | 17,149        | 15,993        | 19,123        | En fazla 40 mg /kg            |
| Kül analizi             | 0,4201        | 0,3696        | 0,4379        | en fazla % 4.3                |
| Prolin                  | 192           | 212           | 234           | En az 180 mg/kg               |

Balın antimikrobal özeliğinin tespiti için toplam altı bakteri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda Pervari bölgesi balının 4 bakteri türü üzerine antimikrobiyal etkisi olduğu tespit edilmiştir. Çalışılan bakteri türleri ve etkilenme durumları aşağıda verilmiştir.

##### 4.1. Şeker Bileşenleri Analiz Sonuçları

Ege Üniversitesi bünyesinde ARGEFAR laboratuvarında yapılan analiz sonuçları bal numunelerinin şeker içerikleri ve oranlarının uygun olduğu belirlenmiştir.



Yanıkkes bölgesine ait bal numunesi şeker bileşenleri analiz sonuçları

| ANALİZ BİLGİLERİ   |  |
|--|--|
| Analiz başlangıç/ Bitiş tarihi : 24.12.2011-26.12.2011       |  |
| Analiz yöntemi : ARGEFAR/L-ÇEG-AY-15 (IHC-METHODS-HPLC-ŞEKER |  |
| Kullanılan cihazlar: HPLC-RID                                |  |

| Yapılan Analiz                       | Sonuç                | NTS           |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|
| Fruktoz                              | 37.3 ± 3.4 gr/100 gr | 0.5 gr/100 gr |
| Glikoz                               | 28.2 ±2.5 gr/100 gr  | 1.9 gr/100 gr |
| Sakkaroz                             | <0.9 gr/100 gr       | 0.9 gr/100 gr |
| Maltoz                               | <1.2 gr/100 gr       | 1.2 gr/100 gr |
| Fruktoz/Glikoz oranı                 | 1.32                 |               |
| Bu analiz akreditasyon kapsamındadır |                      |               |

Balcılar bölgesine ait bal numunesi şeker bileşenleri analiz sonuçları

| Yapılan Analiz                       | Sonuç               | NTS           |
|--------------------------------------|---------------------|---------------|
| Fruktoz                              | 36.9± 3.3 gr/100 gr | 0.5 gr/100 gr |
| Glikoz                               | 29.0±2.6 gr/100 gr  | 1.9 gr/100 gr |
| Sakkaroz                             | <0.9 gr/100 gr      | 0.9 gr/100 gr |
| Maltoz                               | <1.2 gr/100 gr      | 1.2 gr/100 gr |
| Fruktoz/Glikoz oranı                 | 1.27                |               |
| Bu analiz akreditasyon kapsamındadır |                     |               |

Çobanören bölgesine ait bal numunesi şeker bileşenleri analiz sonuçları

| Yapılan Analiz                       | Sonuç               | NTS           |
|--------------------------------------|---------------------|---------------|
| Fruktoz                              | 36.1± 3.3 gr/100 gr | 0.5 gr/100 gr |
| Glikoz                               | 30.4±2.7 gr/100 gr  | 1.9 gr/100 gr |
| Sakkaroz                             | <0.9 gr/100 gr      | 0.9 gr/100 gr |
| Maltoz                               | <1.2 gr/100 gr      | 1.2 gr/100 gr |
| Fruktoz/Glikoz oranı                 | 1.19                |               |
| Bu analiz akreditasyon kapsamındadır |                     |               |

#### 4.2. Duyusal Analiz Sonuçları

40 farklı paneliste uygulanan duyusal test sonuçlarına göre bölge ballarının panelistlerin damak tadına uygun olduğu ve her 3 bal numunesinin birbirine yakın oranda beğenildiği belirlenmiştir.

### 4.3. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

Yapılan antimikrobiyal aktivite sonuçlarına göre kullanılan 6 bakteri türünden 4 tanesinde bal örnekleri inhibisyon zonu geliştirmiştir. Zon gelişen bakteriler;

| Bakteri Türü                  | Yanıkse | Balcılar | Çobanören |
|-------------------------------|---------|----------|-----------|
| <i>Escherichia coli</i>       | +       | +        | +         |
| <i>Bacillus subtilis</i>      | +       | +        | -         |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | -       | -        | -         |
| <i>Bacillus cereus</i>        | +       | +        | -         |
| <i>Staphylococcus aureus</i>  | +       | +        | +         |
| <i>Streptococcus pyogenes</i> | -       | -        | -         |

