



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA'DA TÜKETİLEN BAZI BALLARIN ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Arife DENİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Temmuz-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Arife DENİZ

Tarih: 13/8/2012

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA'DA TÜKETİLEN BAZI BALLARIN ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Arife DENİZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN

2012, 65 Sayfa

Jüri
Danışman, Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN
Yrd. Doç. Dr. Rüstem DUMAN
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Bu çalışmanın amacı, Konya'da tüketilen bazı balların antimikrobiyal aktivitesini test etmektir. Bu araştırmada Mikrobroth dilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Kekik-geven, geven, sedir, lavanta, kestane, çam, çiçek, deli ve diken olarak adlandırılan bal örneklerinin *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa* bakteri suşlarına karşı olan antibakteriyel etkisi test edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde diken ve kestane ballarının *Escherichia coli*'nin dört suşuna etkisiz, ancak *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı tüm bal örneklerinin farklı konsantrasyonlarda etkili oldukları görülmüştür. Bu bakteriye karşı da en yüksek aktiviteyi çiçek balı göstermiştir. Kullanılan bal örneklerinden sadece diken balı *Staphylococcus aureus*'un bir suşuna etki göstermezken diğer tüm ballar bu bakteriye antibakteriyel etki göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal Aktivite, Bakteri Suşu, Bal, Mikrodilüsyon.

ABSTRACT

MS THESIS

ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF THE SOME TYPES OF HONEY CONSUMED IN KONYA

Arife DENİZ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN BIOLOGY

Advisor: Asst. Prof. Dr. Mehtap AKIN

2012, 65 Pages

Jury
Advisor Asst. Prof.Dr. Mehtap AKIN
Asst. Prof.Dr. Rüstem DUMAN
Asst. Prof.Dr. Ahmet ÜNVER

The aim of this study is to test antimicrobial activity of the some types of honey consumed in Konya. Microbroth dilution method was used in this study. Honey samples called Thyme-tragacanth, tragacanth, cedar, lavender, chestnut, pine and flowers, deli and thorn were tested against antibacterial effects of bacterial strains. When the results are examined, it was observed that thorn and deli types of honey are ineffective against the four strains of *Escherichia coli;* however it was found that all the honey samples were effective against *Pseudomonas aeruginosa* at different concentrations. The flower honey showed the highest level of activity against this bacterium. The only thorn honey did not show antibacterial activity against one of the strains of *Staphylococcus aureus*; but antibacterial effect was observed against this bacterium in all other types of honey.

Keywords: Antimicrobial Activity, Bacterial Strain, Honey, Microdilution.

ÖNSÖZ

Bu çalışma 2010-2012 yılları arasına Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmada Konya'da tüketilen bazı balların antimikrobiyal etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

Çalışmalarımız sırasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen her zaman yol gösterici olan, tecrübe ve bilgileri ile beni yönlendiren sayın danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehtap AKIN'a,

Tez döneminde yardımlarını aldığım hocam Arş. Gör. Dr. Hatice TANER SARAÇOĞLU'na,

Eğitim hayatımca maddi manevi her türlü desteği benden esirgemeyen sevgili anne- babama,

Akademik hayatın ilk adımı olan bu süreçte desteğini, yardımlarını her daim hissettiğim ve hissedeceğimi bildiğim sevgili eşim Arş. Gör. Yusuf DENİZ'e,

Tez döneminde dünyaya gelen canım oğlum Y. Erenalp DENİZ'e,

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan S.Ü. Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü'ne,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arife DENİZ
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. Balın Tarihi 5
2.2. Bal Arıları 5
2.3. Arı Ürünleri 7
2.3.1. Arı zehri ve kimyasal bileşimi 7
2.3.2. Arı sütü 7
2.3.3. Polen 9
2.3.4. Balmumu 10
2.3.5. Propolis 11
2.3.5.1. Propolisin yapısı 12
2.4. Balın Bileşimi 15
2.5. Balın Rengi 16
2.6. Balın Kokusu 17
2.7. Balın Özgül Ağırlığı 17
2.8. Balın Kıvamı 17
2.9. Balın Kalitesi 18
2.10. Bal Hasatı 19
2.11. Balın Kullanım Alanları 19
2.12. Balın Etkileri 19
2.12.1. Kullanılan bazı balların sağlık üzerine etkileri 19
2.12.2. Balın yaralara etkileri 20
2.12.3. Balın hastalıklara karşı etkisi 23
2.12.4. Balın antimikrobiyal etkisi 25
2.12.5. Balın antioksidan etkisi 29
2.13. Ülkemizde Arıcılık ve Bal Üretimi 30
2.13.1. Türkiye'de üretilen bal çeşitleri 31
2.13.2. Çalışmamızda kullandığımız bal örnekleri 32
2.14. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmaların Özellikleri 35
2.14.1. *Staphylococcus aureus* 36
2.14.2. *Escherichia coli* 37
2.14.3. *Pseudomonas aeruginosa* 38

3. MATERYAL VE YÖNTEM **39**

3.1. Materyal 39
3.1.1. Araştırmada kullanılan bal örnekleri 39

3.1.2. Antibakteriyel aktivite tayininde kullanılan mikroorganizmalar 39
3.1.3. Kimyasal maddeler 39
3.1.4. Aletler 39
3.2. Yöntem 40
3.2.1. Bal örneklerinin hazırlanması 40
3.2.2. Bal örneklerinin antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi 40
3.2.2.1. Mikrobroth dilüsyon yöntemi 40

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 42

4.1. Antibakteriyel Aktivite Sonuçları 42

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 49

5.1. Sonuçlar 49
5.2. Öneriler 49

KAYNAKLAR 50

ÖZGEÇMİŞ 65

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

µm : Mikrometre

cm : Santimetre

g : Gram

mg/ml : Miligram/Mililitre

ml : Mililitre

mm : Milimetre

% : Yüzde

ºC : Santigrat derece

Ph : Potansiyel enerji

Kısaltmalar

ATCC : Amerikan tip kültür koleksiyonu

aw : Su aktivitesi

dak : Dakika

Gr (-) : Gram negatif

Gr (+) : Gram pozitif

M . Ö. : Milattan önce

MHB : Mueller Hinton Broth

MİK : Minimum inhibisyon konsantrasyonu

1. GİRİŞ

Arı ürünleri; arının doğrudan salgıladığı arı sütü ve arı zehri ile arının bitkilerden toplayıp kısmen vücut salgılarını eklediği bal, propolis ve polendir (Martos ve ark., 2005).

Arı ürünlerinden en önemlisi olan bal, bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarın veya bitkilerin canlı kısımlarından, bitki üzerinde yaşayan canlıların salgıladığı maddelerin bal arısı tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerinde depo edilmesi ve burada olgunlaştırılması sonucu meydana gelen koyu kıvamlı bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır (Molan, 1992).

Balı ilk defa kimin, ne zaman ve nasıl bulduğu bilinmemekle birlikte, araştırmalar İspanya'da Valencia eyaletinde bulunan Arona mağarasının duvarında bal toplayan kız resminin 16000 yıl öncesine ait olduğunu göstermektedir. Kendi tarihimize baktığımızda, Kaşgar'lı Mahmut'un açıklamalarına göre Türkler ilk zamanlar balı "arı yağı"olarak tanımlamışlar, sonraları Batı Türkleri tarafından günümüzde kullanılan adıyla "bal" demeye başlamışlardır (Ötles, 1999).

Bal insanlar için çeşitli faydalarının yanı sıra geçmiş dönemlerde kutsal bir anlam da ifade etmiştir. Eski Avrupa'da " mead " adlı bal ile yapılan içeceğin şehit ve evlilik törenlerinde ikram edilmesi buna en güzel örnek teşkil eder (Yurtsever ve Sorkun, 2005).

Balın sınıflandırılmasında üretim ve pazarlanma şekli göz önüne alınır (Türk Gıda Kodeksi, 2000).

Arıların yararlandığı kaynaklara göre ballar: Çiçek balı (saf nektar balı), salgı balı ve beslenme balı olarak üçe ayrılır. Bunlardan çiçek balında bal arısının çiçeklerden topladığı nektar veya bal özü denen tatlı suları vücutlarındaki özel bezlerden salgılanan maddelerle karıştırarak zenginleştirmesi ve peteklerde olgunlaştırması sonucu doğal bal veya çiçek balı elde edilir. Nektarın toplandığı çiçeğin tadı, balın aromasında hissedilir (Tetik, 1968).

Salgı balı, geneli orman ağaçları üzerinde (ıhlamur, meşe, erik, çam) yaşayan böceklerin tatlı salgılarının arılar tarafından toplanmasıyla oluşan ballardır. Beslenme ballarında ise bazı balcılar, fazla çiçek bulunmayan yerlerde kovanların çevresine kaplar içinde şerbet gibi tatlı çözeltileri dizerek arıları bunlarla beslerler. Bu şekilde beslenmiş

arıların yaptıkları doğal olmayan ballara “beslenme bal” denilmektedir. Bu balların tadı yavan, renkleri açıktır (beyaz uçuk sarı) ve sakkaroz miktarı yüksek (% 10’dan fazla) olur (Keskin, 1982).

Ballar tüketime sunuş şekillerine göre: Petekli bal, süzme bal ve pres bal olmak üzere üç bölüme ayrılır. Petek içinde bulunan ve hiçbir yabancı madde içermeyen, gümeç ağızları sırlanmış ve gümeçleri bozulmamış doğal bala “petekli bal” denilmektedir. Petek gözlerinden dışarıya çıkarılıp kaplara konulup dinlendirildikten sonra süzülerek çıkarılan bala “süzme bal” adı verilmektedir. Petekli balın oda sıcaklığında veya enzimlerini yitirmeyecek biçimde hafif ısıtılarak basınç altında sızdırılmasıyla elde edilen bala da “ pres balı” denilir.

Petekli ballarda kendi arasında üçe ayrılır**.** Bunlar: Çerçeveli petekli ballar, seksiyon petekli ballar, kesilmiş parça ballardır. Çerçeveli petekli ballar, fenni kovandan çıkarıldığı gibi çerçevesiyle piyasaya çıkarılan ballardır. Seksiyon petekli ballar, çerçeveler içerisine yerleştirilmiş özel seksiyonlar içerisinde elde edilen ve bu şekilde satılan ballardır. Kesilmiş parça ballar ise çerçeveden kesilerek çıkarılmış çeşitli büyüklüklerde plastik veya teneke kutulara veya jelatinli kağıtlara sarılı durumda satılan ballardır (Doğan, 2007).

Yüzyıllar boyu insanoğlu için önemli besin kaynağı olan bal doğal ürün olarak tedavide de yaygın olarak kullanılmaktadır (Aytuğ ve ark., 1971).

Günümüzde kullanılan sentetik ilaçların yan etkileri nedeniyle ve hastalık etmenlerinin kullanılan bu ilaçlara direnç kazanması sebebiyle insanlar, doğal ilaç olarak bilinen ürünleri tüketmeye yönelmişlerdir. Arı ürünlerinin birçoğu hastalıkta, hastalığın iyileşmesinde, ağrıların azaltılmasında kullanılan doğal ilaçlardır. Bal arısı ürünlerinin tedavi amacıyla kullanılmasına apiterapi denilmektedir (Hamdy ve ark., 1989).

Antimikrobiyal özelliğinden dolayı balı Mısırlılar cerrahi pansumanlarda, göz iltihaplarının tedavisinde kullanmışlardır. Çinli ve Hintliler ise çiçek hastalığının yayılmasını engellemek için hasta vücudunu bal ile sarmışlardır (Martos ve ark., 1997).

Balın antibakteriyal etki düzeyinin araştırıldığı çalışmalarda, balın 10 kez veya daha fazla sulandırıldığında bile yaygın olarak enfeksiyona neden olan bazı bakteri türlerinin gelişmesini tamamen inhibe ettiği belirtilmektedir (Molan, 2001; Dunford, 2000).

Balın antimikrobiyal özelliği, ozmotik etki, asidite, hidrojen peroksit ve fitokimyasal faktörlere bağlıdır. Bunlardan ilki ozmotik etki; bal şeker eriyiğinde iki halde bulunur. Ya doymuş ya da aşırı doymuştur (fruktoz ve glikoz karışımında % 84). Balın yaklaşık % 15-21'i sudur. Şeker moleküllerinin zorlu interaksiyonları sonucu ayrılan su moleküllerinin çok azı mikroorganizmalarca kullanılır. Serbest su moleküllerinin su aktivitesi (aw) yaklaşık 0.562-0.620 olarak bilinmektedir. Olgunlaşmış balın su aktivitesi (aw) çok düşüktür ama yinede bazı türlerin gelişimini destekleyebilir. Birçok bakteri türü için (aw) 0.94-0.99 arasında ise gelişimleri tümüyle inhibe olur (Molan, 1992).

İkincisi asidite; bal karakteristik olarak tamamen asidik olup pH'sı 3.2-4.5 arasındadır ve bu miktar birçok hayvansal patojen için öldürücüdür. Çünkü bu tip türlerin gelişimleri için optimum pH genellikle 7.2-7.4 olması gerekir. Hastalığa neden olan bazı türler için gerekli pH değerleri şöyledir; *Escherichia coli* için, 4.3 *Salmonella sp.* için, 4.0 *Pseudomonas aeroginosa* için, 4.0 *Streptococcus pyogenes* için 4.5 dir (Molan, 1999).

Arının gırtlak tükürük bezlerinden salınan glikoz oksidaz enziminin katalizi sayesinde oluşan hidrojen peroksit, sadece balın olgunlaşması esnasında üretilmektedir. Çeşitli dış etkenlere karşı sterilize etkisi olan bu madde, bal içindeki metal iyonları geçişi ve askorbik asit varlığında kısa ömürlü olmaktadır. Hidrojen peroksit tam tesirli balda hemen hemen inaktiftir ancak bal sulandırılırsa aktif hale geçer (Molan, 1998).

Fitokimyasal faktörler, pinocembrin, terpenler, benzil alkol, 3,5 dimetoksi -4-hidroxibenzoik asit, 2 hidroksi benzoik asit, 1.4 hidroxsi benzen balda antibakteriyel aktiviteye sahip bazı fitokimyasallardır (Martos ve ark., 1997).

Yara tedavisinde hiberbarik oksijen tedavisi, negatif basınç ve bioterapi gibi alternatif yöntemlerin yanı sıra, bal pansumanı da geleneksel tıpta başarıyla sonuçlanan uygulamalardan biri haline gelmiştir (Yapucu, 2004).

Balın başta yanık yaraları olmak üzere diyabetik yaralar, dekübit yaraları, travmatik ülserler, malin ülserler gibi yaralarda yapılan çalışmalarda balın antimikrobiyal etkileri yanında kimyasal debridman etkisi, antiödem etkisi, epitelizasyonu ve granülasyonu hızlandırıcı etkisi ve yaralardaki beslenmeyi düzenleyici etkileri ortaya konarak, enfekte veya enfekte olmayan tüm yaralarda (Mycobacterial

enfeksiyonlar hariç) ideal pansuman materyali olduğu bildirilmiştir (Gürdal ve ark., 2003).

Balın, mide ülserine sebep olduğu bilinen *Helicobacteri phylori* bakterisi üzerinde engelleyici etkisi son yapılan *invitro* deneylerde ortaya çıkmıştır (Samai ve ark., 1994).

Bu çalışma Konya'da tüketilen bazı balların patojen olan bazı bakterilere karşı antibakteriyel etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. İnsan sağlığı açısından çok önemli bir yeri olan bu gıdanın besin olarak tüketiminden ziyede tıbbi açıdan da ne kadar değerli olduğunu yapılan araştırmalardan görmekteyiz. Yapılan bu çalışma ile denenen balların antibakteriyel etkilerini içeren çeşitli bulgular ortaya konulmuş olup yapılacak çalışmalara temel teşkil edilecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Balın kaynağı olan nektar, çiçek toz keseleri etrafındaki nektar bezlerinde, ayrıca bitkilerin yapraklarında, yaprak saplarında ve situplarında salgılanan şekerli sıvıya denir. Bal arılarının dönüştürdükleri bitki özsuları şunlardır;

1. Çiçeklerin salgıladıkları sıvı bal özü,

2. Bazı bitkilerin çiçek açma sırasında salgıladıkları şekerli sıvı,

3. Bazı ağaçların yapraklarının sızdırdığı şekerli sıvı,

4. Yaprak bitleri gibi bazı ufak böceklerin yaprak üzerine salgıladıkları tatlı sıvıdır (Genç, 1993).

2.1. Balın Tarihi

Bal, bilinen en eski ilaçlardan biridir. Kullanımı 5000 yıl önceye dayanmaktadır. Hipokrat, balın, yaraları ve dudak ülserlerini temizlediğini, çıbanları ve akan yaraları iyileştirdiğini saptamıştır. Celsus, balı farklı amaçlar için kullanmıştır, bunlardan bazıları; laksatif, diyarenin tedavisi, mide rahatsızlıkları, öksürük ve boğaz hastalıkları, yaraların tedavisi ve göz hastalıkları olarak ele alınmaktadır (http://honey.bio.waikato; Subrahmanyam ve ark., 2001).

Balın üretimi ve özellikleri ile ilgili ilk kitap Sir John Hill' e aittir ve Londra'da 1759'da basılmıştır. Bal üreten arılar yaklaşık 10-20 milyon yıl önce görülmüştür. Bal ile ilgili ilk resmi kayıtlar Anadolu'da en eski yerleşim yeri olan Çatalhöyük' te ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Tevrat' ta olduğu gibi Kuranı Kerim'de de balın yararlarından bahsedilmektedir (Ötleş, 1995).

2.2. Bal Arıları

Apis mellifera, adı verilen bal arıları, *Hymenoptera* (Zar kanatlılar) ordosu, *Apidae* familyası, *Apis* cinsine dahil olan, 1758 yılında Carolus Linnaeus tarafından adlandırılmış bir böcektir. Kelime anlamı "bal taşıyan arı" dır. Daha tanımlayıcı bir ad olan *Apis mellifica*, yani "bal yapan arı", 1761 yılında önerilmiş fakat bilimsel otoriteler

tarafından daha önce verilen ismin kullanımına karar verilmiştir. Buna karşın, ender de olsa literatürde *Apis mellifica*' ya da rastlanmaktadır (Koning, 1988; Ericson, 1999).

Fosil şeklinde bulunan ilk bal arısına 40 milyon yıl önce Eosen devrinde rastlanmıştır (Koning, 1994).

Arılar tarihin çok eski devirlerinden bu yana insanlara bal üreterek hizmet etmektedirler. 20.000 türden oluşan geniş bir familyaya sahip olan arılar özelliklede bal arıları, (*Apis mellifera*) koloniler halinde yaşarlar. Bir arı kovanın içinde bir kraliçe arı birkaç yüz erkek arı ve 10-80 bin tanede işçi arı bulunmaktadır. Görünüş olarak farklı olan bu arılardan kraliçe ve işçi arılar dişidir. Kraliçe arı diğer arılardan daha büyüktür ve her kovanda sadece bir tane bulunur. Aynı zamanda yumurtlama görevini de üstlenmiştir buna ilaveten koloninin bütünlüğü ve kovandaki sistemin işleyişini de kraliçe arılar yapar. Erkek arılar ise dişi arılardan daha iridirler ama ne iğneleri vardır nede kendileri için besin toplayabilecek organları. Tek fonksiyonları kraliçeyi döllemektir. Kovanda petek örme, yiyecek toplama, arı sütü üretme, kovan ısısını düzenleme, temizlik, savunma gibi akla gelebilecek tüm işleri ise işçi arılar yaparlar. Bu arılar 10. günden itibaren kovan dışına çıkarlar ve 12. günlerinde olgunlaşarak balmumu üretecek hale gelirler. 12. günlük olan işçiler arı yavrularını beslemeyi keserler ve birbirlerine eşit altıgenlerden oluşan peteğin inşasına koyulurlar (Doğan, 2007).

Bal arıları bal ve balmumu üretimlerinin yanı sıra, nektar ve polen uçuşları esnasında, hem yabani bitkiler hem de tarımsal ürünlerin polinasyonu ile doğada yaşamsal bir rol oynamaktadırlar (FAO, 2006).

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).

2.3. Arı Ürünleri

Arı ürünlerinin yüzden fazla faydalı farmakolojik etkisi olduğu tespit edilmiştir (Elkins, 1996).

2.3.1. Arı zehri ve kimyasal bileşimi

Arı zehri, arıların zehir torbasında oluşan ve içerisinde başlıca mellitin, apaminü MCD-peptidi, histamin, hyaluronidaz, fosfolipaz-A2 bulunan keskin kokulu, acı tatta, sarımtırak renkte sıvı, hava ile temasında çabuk kuruyup kristalize olan bir maddedir. Arı soktuğu zaman iğne içerisindeki zehir kanalından sokulan kimseye iletilir. Bir günlük arılarda dahi bu zehir olmasına rağmen bu dönemde iğne sert olmadığı için sokmazlar. İkinci günden itibaren asit salgı bezinin aktivitesi artar ve 16-19 günlük arılarda arı zehri üretimi en yüksek seviyeye ulaşır. Bir arıdaki zehir miktarı mevsimi ve arının yapısına göre değişiklik gösterir (Anonim, 1989).

Arı Zehrinin Kimyasal Madde Bileşimi (%)

- Mellitin 30-50
- Fosfolipaz 10-20
- Apamin 3
- Hyaluronidase 2
- MCDpeptidi 2
- Histamin < 1

Arı zehri temel olarak immünolojide, allerjik hastaların tedavisinde, bunun yanında romatizma hastalıklarında, gut hastalığında, epilepsi tedavisinde, boğaz enfeksiyonunda, migren tedavisinde, kolesterol, sinüzit, ülser, astım gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (Doğan, 2007).

2.3.2. Arı sütü

Arı sütü “5 ile 15 günlük isçi arıların alt çene (mandibular) ve boğaz (hypopharyngeal) bezlerinin salgılarından birisi olup, ana arı gözlerine aşılanan larvaların beslenmesine yarayan, ancak ana arı gözlerine aşılama yapıldıktan sonra 36-48 saat

zarfında toplanan, pelte kıvamında, kemik renginde, kendine has bir kokuya ve yakıcı bir tada sahip gıdadır" şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 1989a).

Arı sütü ilk salgılanıp ağza geldiğinde süt kıvamındadır. Yapışkan ve peltemsi olan bu ürünün tadı ekşimsidir. Geç toplanan arı sütü pembeleşir ve istenilen kalitede değildir. İşçi arılar bu pelteyi büyümekte olan larva gözlerine koyarlar (Thien ve ark., 1999).

Arı sütü yapısına bağlı olarak üretim yapılan bölgenin koşullarına göre farklı kimyasal yapı göstermektedir (Blum ve ark., 1959).

Arı sütü yapısında bulunan HDA'dan dolayı antibakteriyel özelliğe sahiptir. Bu özelliği sayesinde *Escherichia coli, Salmonella, protues, Bacillus, subtilis ve Staphlococus aureus'un* gelişimini engellemektedir. Son yıllarda yapılan klinik çalışmalarda kemoterapi ve radyoterapi uygulanan, lösemili çocuklarda arı sütünün canlı ağırlık artışıyla birlikte kandaki beyaz küre, nötrofil ve lenfositlerin artmasına neden olduğu saptanmıştır (Doğan, 2007).

Saf jelatinimsi bir madde şeklinde alınması halinde arı sütünün, bir süre buzdolabında bekletilmesi gerekir. Aynı zamanda kapsüller, tabletler, yumuşak pelteler halinde bulunabilir ve bal ile beraber de çiğnenebilir (Yatsunami ve Echigo, 1985).

Merhemlerde ve kozmetik ürünlerde arı sütü bulunmaktadır (Leung ve ark., 1979).

Arı sütü birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Bunların başında da bronş astımı, damar sertliği, mide ve bağırsak hastalıkları gelmektedir. Bunların yanında yüksek tansiyonu önleyici, böbrek ve idrar yolu rahatsızlıklarını düzenleyici özellikleri de vardır. Ayrıca arı sütü, zihinsel ve bedensel yorgunlukların giderilmesinin yanında, ciltteki kırışıklık ve sivilcelere karşıda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Anonim, 1992).

Kandaki kolesterol, toplam lipit, fosfolipit, trigliserid, seviyelerini düşüren arı sütünün, damar genişletici aktivitesi bulunmakta, insülin benzeri peptidleri içermesi nedeniyle hipoglisemik (kan sekerini düşürücü) ve immünolojik etki göstermektedir. (Meydanoglu, 1985).

Suda eriyen, pH'si 3-5 olan arı sütünün yapısında proteinler, lipitler, karbonhidratlar bulunmaktadır (Rembold ve Dietz, 1965).

Çizelge 2.3.2. Arı sütü bileşimi (Doğan, 2007).

Bileşen	(%)	Bileşen	(%)
Su	68,43	Amino Asitler	mg/100g
Kuru madde	31,57	Sistin	--------
Protein	14,01	Valin	573
Asitlik	33,18	Metiyonin	403
Amino asitler	mg/100g	İzolösin	312
Aspartik asit	3851	Lösin	962
Treonin	807	Tirosin	828
Serin	980	Fenilalanin	905
Glutamik asit	3851	Histidin	589
Prolin	--------	Lizin	643
Glisin	421	Amonyak	139
Alanin	517	Arginin	------

2.3.3. Polen

Bal arısı tarafından toplanan, kurutulmuş çiçek tozu olan polen, çiçeklerin erkek organlarının (stamen) üst kısmında bulunan anterlerin içindeki polen kesecikleri içerisinde yer alır. Buruşuk, dikenli, yağlı ve yapışkan bir yapısı vardır. Arıların büyüyüp gelişmelerini tamamlamaları, salgı bezlerinin gelişmesi için gerekli olan başlıca protein kaynağıdır. Polen olmadığı takdirde koloninin yavru yetiştirip hayatını devam ettirmesi imkânsızdır (Sönmez ve Atlan, 1992).

İnsanların arı poleni tükettikleri Babillerin kutsal kitabında, diğer dini kitaplarda ve eski Çin yapıtlarında bahsedilmektedir (Elkins, 1996).

Polenin rengi sarıdan yeşile siyahtan mora beyazdan pembeye değişen bir renk yelpazesi oluşturur (Liebelt, 1994).

Polenin bileşimi, bitkisel kaynaklara ve üretim yöntemine göre değişmektedir. Polenin bileşiminde değişik oranlarda mineral maddeler, karbonhidratlar, protein ve lipitler bulunmaktadır. Ayrıca yapısında organik asitler, serbest amino asitler, nükleik asitler, enzimler, tiamin, niasin, riboflavin, pridoksin, pantotenat, folik asit, biotin, bunların yanında vitamin C, karoten, vitamin E ve gelişme regülatörleri bulunmaktadır (Genç, 1993; Schmidt, 1997).

Polen besin değeri bakımından diğer tarımsal ürünlerle karşılaştırılmış ve domates, kabak, fasulye, elma, ekmek ve ete göre daha fazla protein, Fe, tiamin, riboflavin, niacin içerdiği bildirilmiştir (Schmidt, 1997).

Zengin besin madde içeriğine sahip olan polenin, buzağı ve domuz gibi bazı çiftlik hayvanlarının rasyonlarına katılmasıyla canlı ağırlıklarının arttığı belirtilmiştir (Krell, 1996).

Habib ve ark. (1995), fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada polenin, karaciğer hastalıklarına karşı iyileştirici bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Fareler üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise polenle beslenmenin gebelik döneminde vücut ağırlığında artış sağladığı, toplam protein ve albüminde yükselmenin olduğu ve polenle beslenmeyenlere göre fetüste ölüm oranının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Xie ve Li, 1994).

Arı poleniyle yapılan çalışmalar, bu maddenin kuvvetli bir bakterisit gibi tesir ettiği, enfeksiyonlara karşı vücut direncini artırdığı, laboratuvar testlerinde zararlı birçok bakteri tiplerinin gelişimini durdurduğu gösterilmiştir. Özellikle *E. coli, Proteus, Salmonella ve* diğer *Coliform* türlerine karşı antibiyotik etkisi olduğu tespit edilmiştir. Polenin antimikrobiyal özelliği yapısında bulunan quercetin, mirisetin, kaempferol bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Mikrobiyal kirlenmenin ilk kaynağını toprak, hava ve toz ile temas eden polen oluşturmaktadır. İkinci kaynağını ise ürün toplayıcıları ve ürün ekipmanları oluşturmaktadır (Snowdon ve ark., 1996).

Polenler yüksek oranda vitamin, mineral ve protein içerdiklerinden birçok hastalığa karşı iyileştirici ve koruyucu bir etkiye sahiptir. Polenin insan sağlığı üzerine etkileri şöyle özetlenebilir; enerji ve kuvvet verici, bağışıklık sistemini geliştiricidir. Solunum yolları, sindirim sistemi, boşaltım sistemi, dolaşım sistemi rahatsızlıklarında olumlu etkileri saptanmıştır. Radyasyonun ve kanserin rehabilitasyonunda, seksüel fonksiyonların düzenlenmesinde, antibiyotik etkisiyle enfeksiyonlarda olumlu etkileri kayıt edilmiştir (Sorkun, 1987; Çakmak, 2001).

2.3.4. Balmumu

Balmumu, arıların yavru yetiştirmek, bal ve polen depolamak için gerekli depo gözlerini örmek amacıyla salgıladıkları bir maddedir. İşçi arılar tarafından 12-18. dönemlerinde 4, 5, 6 ve 7. abdominal segmentlerdeki mum salgı bezlerinden salgılanır. Balmumunun rengi salgılandığı anda beyaz olasına rağmen daha sonra kahverengi ya da sarıya döner.

Balmumunun çok geniş kullanım alanları vardır. Arıcılık sektöründe petek yapımında, marangozculukta ağaçtan yapılmış eşyaların parlatılmasında, parke verniği

yapımında ve boya endüstrisinde çeşitli amaçlarda kullanılır. Küçük heykel ve biblo endüstrisinde madeni kap ve şişe kapaklarının yapımında yine balmumundan yararlanılır. Mum üretiminde, parfümeri endüstrisinde, kozmetikte dudak boyası yapımında kullanılır. Bunların yanında insan sağlığı açısından çeşitli merhem türü ilaçların yapımında, ayrıca yüz kremlerinin yapımında ve dişçilik alanında balmumunun kullanıldığı bilinmektedir.

Balmumunun Kimyasal Yapısı (Oran %)

- Monesterler 35
- Diesterler 14
- Triesterler 3
- Hidroksi ester ve poliester 12
- Asit ester ve poliester 3
- Uzun zincirli hidrokarbonlar 14
- Uzun zincirli yağ asitleri 12 (Doğan, 2007).

2.3.5. Propolis

Arı ürünlerinden biri olan propolis, bal arıları tarafından ağaçların kozalak ve kabuklarından, bitkilerin tomurcuk ve filizlerinden toplanan çeşitli yağlar, polenler, özel reçine ve mumsu maddelerin karışımından oluşan bir üründür (Tosi ve ark., 1996).

İlk kez yunanlılar tarafından bulunan propolis, doğal antibiyotik olarak kullanılmıştır (Hegazi ve ark., 2001).

Propolis, işçi arıların bitkilerin filiz ve tomurcuklarından topladığı reçinemsi maddeleri, bitki salgılarının başlarında bulunan guddeler tarafından salgılanan enzimlerle biyokimyasal değişikliğe uğratarak oluşturdukları kirli sarıdan, koyu kahverengiye kadar değişen renkte olan ve oda sıcaklığında yarı katı bulunan bir maddedir.

Genel olarak tıpta kardiyovasküler ve dolaşım sistemi hastalıklarında, dermaotolijide, doku yenilemesi, ülser, ekzema, yara ve yanıklara karşı, kanser tedavisinde, immün sistem ve sindirim sistemi hastalıklarında tedavi edici olarak; karaciğer rahatsızlıklarında ise koruyucu olarak kullanılmaktadır (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2006).

Propolis içeriği toplanılan bitki kaynağına, arı türü, arı ırkı, ve ekolojik koşullara bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Yapısında yaklaşık 150 kimyasal bileşik, 20 ‘den fazla mineral madde, balmumu, reçine ve polen bulunmaktadır (Hegazi ve ark., 2000).

2.3.5.1. Propolisin yapısı

Kimyasal Madde (Oran %)
- Reçine 50
- Mumlu Bitkiler 30
- Esansiyel Yağlar 10
- Polen 5
- Organik Maddeler ve Mineral maddeler 5 (Doğan, 2007).

Propolis ismi yunanca savunma anlamına gelmektedir. Kovan girişinde bulunan propolis, arıların ayaklarının temizlenmesinde bir çeşit dezenfektan olarak, kovan tahtalarının aralarında bulunan propolis ise kovanın ısısının korunmasında rol oynamaktadır (Chemid, 1996).

Arılar propolisi; kovan deliklerinin ve çatlaklarının kapatılmasında, peteklerin tamir edilmesinde ve birbirine yapıştırılmasında, çeşitli arı hastalıklarından kolonilerin korunmasında, hastalık etmenlerinin etkisiz duruma getirilmesinde kullanırlar (Marcucci ve ark., 1998).

Altmıştan fazla farmakolojik etkisi nedeniyle insanlar tarafından sıkça kullanılan doğal bir arı ürünü olan propolisin en önemli biyolojik özelliği mikroorganizmalara karşı etkisidir (Matsuno ve ark., 1997).

Aşırı ve bilinçsiz antibiyotik kullanımına bağlı olarak bakteri türleri değişime uğramakta böylece sentetik ilaçlar etkisiz hale gelmektedir. Geniş spektrumlu antibiyotiklerin üretilmesi immün sistemimizin zayıflamasına ve enfeksiyonlara karşı daha hassas olmamıza neden olmaktadır. Propolis hem immün sistemini güçlendirir hem de birçok enfeksiyonla mücadele eder. Oysa sentetik ilaçlar bunu yapamazlar (Genç, 1993; Schmidt, 1997).

Propolis işlenmemiş ham propolis olarak kullanılmaktadır. Ancak piyasada ticari olarak hazırlanmış içerisinde saf propolis eklenen ürünlerde bulunmaktadır (Sönmez ve Atlan, 1992).

Piyasada ticari olarak satılan bu ürünler, propolis diş macunu, propolis ağız spreyi, propolis kapsülleri, propolis merhemi ve propolis sabunudur (Ghisalberti, 1979).

Beyin cerrahisinde kanamayı engellediği bilinen propolisin, genel olarak merhemlerin antibakteriyel etkilerini arttırdığı da bilinmektedir (Ghisalberti, 1979).

Köpeklerde kulak hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır (Heinze ve ark. 1996).

Propolisin, insan tüberküloz basilini de kapsayan Gram (+) *Bacilluslara* karşı antibakteriyal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Grang, 1990).

Propolisin antibiyotik, antifungal, antiviral özelliklerinin olduğu ve bol miktarda flavanoid içerdiği için antioksidan etkisinin baldan iki kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Russo, 2004).

Propolisin antidiyabetik aktivitesi bulunmakta, ayrıca kapilleri güçlendirmekte, doku yenilenmesini sağlamakta, habis tümör hücrelerinin gelişimini engellemektedir. Propolis doku yenileyici, bakterisid ve fungisid özelliği ile kozmetikte çeşitli kremlerin yapımında kullanılmaktadır (Krell, 1996).

Yapılan çalışmalarda doğal balın ve propolisin mide mukozası üzerine koruyucu etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Gharzoili ve ark., 1999; Orsalic ve ark., 2005).

Çakır ve Tümen (1990), hayvanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda propolis ekstraktının toksin etkisinin bulunmadığını, propolisin % 1-0,5 sulu çözeltilerde akut ve kronik solunum hastalıklarında aerosol olarak başarılı şekilde kullanıldığını belirtmişlerdir.

Özçelik (1992), propolis ateşli hastalıklarda ateş düşürücü, yaraların iyileşmesinde hücre yenileyicisi olarak kullanılmaktadır.

Propolisin antimikrobiyal etkisi kimyasal yapısında bulunan flavonoidler, krizin, apigenin, ouercetin, kaempferide, kaemperol-7,4- dimethylether, pnochembrin, luteolin, isoferulik asit, galangin gibi bileşiklerin aktiviteleri sonucunda oluşmaktadır (Matsuna ve ark., 1997).

Propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde çalışan araştırmacılar, Grunberger ve ark.,(1988), propolisin 1:20 seyreltmede *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermis, Enterococcus spp., Corynebacterium spp. Branhamella catarrhalis* ve *Bacillus subtilis'*in gelişmesini tamamen engellediğini bulmuşlardır. Aynı çalışmada,

Pseudomonas aeruginosa ve *Escherichia coli*'nin gelişmesini kısmen engellerken *Klebsiella pneumoniae* üzerine etkili olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca *Mycobacterium tuberculosis* suşunu 1:320 seyreltme tamamen, 1:640 seyreltme kısmen gelişmesini engellediğini tespit etmişlerdir

Koo ve ark. (2000), yaptıkları bir çalışmada agar difüzyon metodu kullanarak propolis ekstraktının antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. *Staphylococcus aureus*-ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus sobrinus* 6715, *Streptococcus sangius, Actinomyces naeslundii* ATCC 12104,W 1053 mikroorganizmalara karşı inhibisyon zonları oluşturduğunu saptamıştır.

Sforcin ve ark. (2000), propolisin antimikrobiyal etkisi üzerine mevsimsel etkiyi araştırdıkları çalışmada dört mevsim boyunca toplanan propolis örneklerinin, etanolik ekstraktının (PEE) % 0,4 - % 14 dilüsyon serilerini hazırlamışlardır. Bu çalışma sonucunda propolisin antimikrobiyal aktivitesi üzerine mevsimsel farklılığın rol oynamadığı fakat Gram (+) bakterilerin gelişiminin PEE % 0,4 konsantrasyonunda durduğu, Gram (-) bakterilerin ise gelişiminin PEE % 4,5 ile % 8,0 konsantrasyonlarında durduğu tespit edilmiştir.

Propolis antimikrobiyal özelliği ile gastrointestinal, mide bağırsak ülserleri ve diğer düzensizlikleri tedavi edici etkiye sahiptir (Ghisalberti, 1978).

Rusya'da yapılan çalışmalarda propolisin, *Bacillus subtilis, Bacillus alvei, Proteus vulgaris, Salmonella pullorum, Salmonella gallinarum, Bacillus larvei* üzerinde antimikrobiyal etkisinin olduğu görülmüştür. Propolisin içeriğinde bulunan fülerik asit , Gram (+) ve Gram (-) bakterilerine karşı güçlü antibiyotik özellik göstermektedir (Dobrowolski ve ark., 1991).

Altı propolis ve beş bal örneğinin *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Acinetobacter lwoffii, Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans* türlerine karşı antimikrobiyal etkisinin olup olmadığı makrodilüsyon yöntemi kullanılarak araştırıldığı çalışmada propolis ve bal örneklerinin bakteri ve mantar içeren referans suşlarına karşı invitro antimikrobiyal etkiye sahip olduğu görülmüştür (Kılıç ve ark., 2007).

2.4. Balın Bileşimi

Balın kimyasal bileşimi birçok etkene bağlıdır. Bu etkenlerin en önemlisi nektar ve salgının doğal bileşimidir. Ayrıca iklim koşulları ve arının bal yapma özelliği de balın kimyasal bileşiminde etkili olmaktadır. Kimyasal bileşimi bakımından bal, fruktoz, glikoz, sakkaroz, dekstrin, azotlu maddeler, enzimler, anorganik kokulu ve boyar maddeler, uçucu yağ, organik asitler, mumlar ve polen taneleri ihtiva etmektedir (Doğan, 2007).

Bileşiminde yaklaşık 200 bileşik bulunan balın önemi ve kullanımı son yıllarda artmıştır. Balın bileşimi çeşitlilik göstermekle birlikte tipik bir bal ortalama % 20 nem, % 76 şeker, % 0.18 kül, % 1 toplam polifenol, protein gibi bileşenlerin yanı sıra koruyucu olarak α-tokoferol, askorbik asit, flavonoidler ve diğer fenolikler, glukoz oksidaz, katalaz ve peroksidaz gibi enzimleri de içerir (White, 1979).

Balın temel bileşimi karbonhidrattır. Karbonhidratların ise % 85-95'i glukoz ve früktozdan ibarettir. Ayrıca sakkaroz, maltoz, isomaltoz, melezitoz ve laktoz gibi şekerler bulunur. Balın yapısında karbonhidratlardan başka organik asitler, amino asitler (lisin, histidin, arginin, aspartik asit, serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, valin, metionin, lösin, izolösin, triosin, fenilalanin, triptofan), mineraller (potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, mangan, klor, fosfor, kükürt, kükürt dioksit, iyot) vitaminler (riboflavin, pantotenik asit, niasin, tiamin, piridoksin, askorbik asit), enzimler (amilaz, sakkaroz, invertaz, fosfotaz, katalaz, katalaz, glukoz oksidaz) ve aroma maddeleri mevcuttur (Sunay ve ark., 2003).

Bal; bileşiminde bulunan glukonik asit, bütirik, asetik, formik, laktik, süksinik, malik, sitrik ve okzalik asitler gibi organik asitler bakımından oldukça asidik bir gıdadır. Ortalama olarak asitliği % 0.57 (% 0.017–1.17) olup, pH'sı 3,9 (3.4–6.1)'dur (Anonim, 2003a).

Balda en fazla bulunan asit komponenti glükonik aittir. Balın asitliği, mikroorganizmalara karşı stabilitesini artırır (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986).

İnsanların beslenmesinde, sağlığında ve hastalıklarının tedavisinde proteinler, karbonhidratlar, yağlar ve vitaminler kadar kalsiyum, sodyum, potasyum, magnezyum, kükürt, demir, bakır, iyot, kobalt, fosfor, ve çinko gibi mineral maddelere ihtiyacı olduğu bilinmektedir. Özellikle bu elementler çocukların, bebeklerin gelişiminde ayrıca yaş-

lıların direnç ve beslenmelerinde önem arz eden temel maddeler olarak bilinmektedirler. İşte bal bu iz elementlerce oldukça zengindir (Kayral, 2005).

Waug ve Li (2011), balın orijinini belirlemede, balın kimyasal bileşiminin kullanılacağını bildirmişlerdir. Kimyasal bileşiminde flavanoidler, polen, aroma bileşikleri, oligasakkoroitler, iz elementler, amino asitler ve proteinlerin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Mamary ve ark. (2002), yapmış oldukları çalışmada, balın yapısında bulunan fenolik bileşenlerin antioksidatif etkiye sahip olduğu ve balın hastalara sulandırılıp kademeli olarak arttırılarak verilmesi ile antioksidatif etkisinin arttığı ortaya konulmuştur.

Balda bulunan diğer maddeler şunlardır; Hidroksi metil furfutal (HMF), bazı toksik maddeler, lipidler, tokoferroller, alkoloidler, flavanoidler, fenolikler, karboniller, esterler, maya sporu gibi mikroorganizmalardır (Doğan, 2007).

2.5. Balın Rengi

Balın rengi, açık sarıdan koyu esmere kadar değişiklik göstermektedir. Bunun yanında koyu renkli balların açık renkli ballardan daha fazla mineral madde içerdiği, daha asidik yapıda olduğu bilinmektedir (Genç, 1993; White, 1984).

Bal ABD tarım birimi tarafından sıvı, kristalize veya kısmen kristalize; su beyazı, ekstra beyaz, beyaz, ekstra parlak amber, parlak amber, amber ve koyu amber olarak yedi renk kategorisine ayrılmıştır (Mullen, 2004).

Thomson (1930), yaptığı çalışmada balın rengi ile kimyasal bileşimi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve koyu renkli ballarda amino asit ve şeker miktarı ile mineral maddelerden özellikle demir, bakır, manganez miktarının fazla olduğunu ve baldaki mineral maddeler arttıkça renginin koyulaştığını bildirmiştir.

Von Fellenberg ve Rusrecki balın rengini su ve lipitlerde çözülebilir fraksiyonlara ayırmış, karotenoidlerin balın renginden sorumlu olduğunu ama bunların karotinle özdeş olmadıklarını ortaya koymuşlardır (Anonim, 1985).

Balda yapılan analizlerle ilgili çalışmalar incelendiğinde; bazı balların renksiz ve şeffaf (Örn. *Robinia pseudoacacia*) olduğu; diğerlerinin ise kristalizasyondan sonra beyaz (*Rosmarinus of, Citrus sp.*) olup birçok multifloral balların amber renginde, ya da siyaha yakın koyulukta olduğu bildirilmektedir. Floral nektarda karotenler, ksantofiller ve flavonlar balın rengini veren maddeler olarak bildirilmiştir. Aynı zamanda toprağın

içerdiği mineraller bitkinin nektarına geçerler, tirozin ve triptofan içerirler, bunların açık renkli ballarda bulunmadıkları bildirilmiştir (Negueruela ve Perez-Arquillue, 2000).

2.6. Balın Kokusu

Balın kokusunu içindeki polen sağlamaktadır. Bala doğal kokusunu veren maddenin diketon gibi bir diasetol olabileceği de ileri sürülmüştür. Balın kokusu ağza alınıp yenilirken hissedilir. Genellikle koyu renkli ballar açık renkli ballardan daha keskin kokulu ve daha asitlidirler. Baldaki aromanın temel maddelerini esterler, aldehitler, ketonlar, alkoller ve serbest asitler oluşturmaktadır. Bu maddeler arasında en geniş yeri ise alkoller almaktadır (Doğan, 2007).

Zengin glikoz kaynağı olan balın aynı zamanda koku giderici bir etkisi de vardır ve bu koku giderici etkisi glikozun enfeksiyon oluşturan bakteriler tarafından amino asitlere tercih edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu süreç kimyasal değişimler sonucu oluşan kötü kokulu bileşimler yerine laktik asit üretimiyle sonuçlanır (Molan, 1999).

2.7. Balın Özgül Ağırlığı

Balın özgül ağırlığı, içersindeki su miktarı ve sıcaklığa bağlı olup 1.41-1.45 g/cm³ arasında değişmektedir. Bal 20 °C' de ölçüldüğünde balın özgül ağırlığı 1.4225 g/m³ olarak bulunmuştur (Doğan, 2007).

2.8. Balın Kıvamı

Balın içinde bulunan hava kabarcıkları, su miktarı veya kolloid maddelerin az veya çok olması balın kıvamını etkilemektedir. Ayrıca balın kıvamını, nektarın alındığı bitki çeşiti de belirlemektedir. Bala uygulanan işlemler sırasında hava kabarcıkları az olursa bal daha berrak olur. Sıcak bölgelerde ve hafif kumlu topraklarda yetişen bitkiler koyu kıvamda bal meydana getirirken, yayla ve dağlık bölge çiçeklerinden yapılan ballar daha akıcı olup lezzet ve aroma bakımından da üstündürler (Doğan, 2007).

2.9. Balın Kalitesi

Balın kalitesinde rol oynayan etmenlerin başında depolama süresi ve koşulları, nem oranı, hasat ve süzme sırasındaki işlemler ve ısıtma gibi hususlar gelmektedir (Dumronglert, 1983; Doğaroğlu, 1999).

Aynı zamanda nektarlı bitki türü, çeşidi, arı türü, çevre ve arıcının eğitimi de balın kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Yurtsever ve Sorkun, 2003).

Balın esas kalitesini belirleyen faktör ise balın biyolojik değeri olup, bundan sorumlu bileşikler ise balda ancak % 1–2 oranında bulunabilen, ikincil metabolit ürünler olarak adlandırılan çeşitli uçucu bileşenler ile fenolik maddelerdir (Anklam, 1998; Al-Mamary, 2002; Orhan, 2003).

Kaliteli bir balın taşıması gereken nitelikler şunlardır

- Balın nişasta içermemesi,
- Sağlıklı arı kovanlarından elde edilmiş olması,
- Yapısından bulunan doğal maddeler haricinde yabancı maddeler örneğin parazit, arı, arı parçaları ve yavru arı içermemelidir,
- Balda patojen mikroorganizma bulunmamalıdır,
- İnvert şeker miktarı; çiçek balında % 65 oranından, salgı balında % 60 oranından az olmamalıdır,
- Balda rutubet miktarı % 20'den fazla olmamalıdır,
- Sakkaroz miktarı çiçek balında % 5, salgı balında % 10 oranından fazla olmamalıdır,
- Suda çözünmeyen madde miktarı balda % 0.1, pres balında ise % 0.5 oranından fazla olmamalıdır,
- Mineral madde (kül miktarı) çiçek balında % 0,6' yı, salgı balında ise % 1,2' yi geçmemelidir,
- Balda asitlik miktarı 40 meq/kg'dan fazla olmamalıdır,
- Temel petek levhalarının kalınlığı 3 mm'den fazla olmamalıdır,
- Bal ticari glikoz içermemelidir,
- Balda naftalin bulunmamalıdır (Anonim, 2000).

2.10. Bal Hasatı

Bal olgunlaştıktan sonra yapılan hasat sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır. Bir çerçevede petek gözlerinin tamamı veya 3/4 'ü sırlanmış ise bunlar hasat edilmelidir. Hasat döneminde nektar akımı azaldığından kovanlarda yağmacılık başlar ve hasat güçleşir. Sırlı petekler üzerindeki arılar, arı kaçıran ile veya fırça yardımı ile kuluçkaya indirilmekte taşıma sandıkları içinde bal süzme odasına veya arıların giremeyeceği bir çadıra getirilmektedir (Doğan, 2007).

2.11. Balın Kullanım Alanları

- Fırın endüstrisinde nemi absorblaması ve kaybetmemesi özelliklerinden ötürü önemlidir. Bu sayede ekmekler ve kekler taze ve nemli kalır.
- İçerdiği fruktoz sayesinde kızartma kalitesini artırır.
- Konserve veya dondurulmuş meyve, reçel, jel ve içeceklerde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır.
- Kozmetik sanayisinde ve içki sanayisinde kullanılmaktadır (Doğan, 2007).

2.12. Balın Etkileri

2.12.1. Kullanılan bazı balların sağlık üzerine etkileri

Ihlamur balı: Sinir yatıştırıcı, uykusuzluk giderici özelliği olup güzel kokulu ve açık renklidir.

Nane balı: Bağırsak gazlarını önleyici, kolitleri çözücü, pankreas salgısını söktürücü, sindirimi kolaylaştırıcı özelliği olan bu bal, uçucu yağlar yönünden zengindir.

Kuşdili balı: Karaciğer hastalıklarını iyileştirici, sindirim bozukluklarını düzeltici özelliği vardır.

Portakal balı: Yatıştırıcı ve kramp çözücü özelliklere sahiptir.

Kızıl yonca balı: Diareyi önler, diüretik ve solunum sistemi rahatsızlıklarına olumlu etkileri vardır.

Okaliptus balı: Solunum sistemi rahatsızlıklarında kullanılır (Simics, 1998).

2.12.2. Balın yara iyileştirici etkisi

Yara tedavisinde balın kullanımı M.Ö. 2000 yılına kadar dayanır (Forrest, 1982). Balın yarayı temizlemesi ve yara iyileşmesi üzerindeki mekanizması; yangısal ödemin azaltılması, yara bölgesine makrofajların çekilmesi ve böylece yaranın temizlenmesi, ölü dokuların atılımının hızlandırılması, lokal olarak hücresel enerji kaynağı sağlanması, sağlıklı granülasyon dokusu oluşturması ve yara üzerindeki protein tabakasını koruyucu bir etkisinin olması şeklinde özetlenebilir (Subrahmanyam, 1999).

Yaralara bal uygulayarak tedavi etmedeki amaç balın ölü hücreleri yaradan kolayca ayırabilmesi yeteneğidir. Ayrıca yanıklarda oluşan ve kuru olmayan kabuklara da bal sürülebilmektedir. Bunların yanı sıra bir yaraya bandajla bal uygulandığında, bandaj sökülürken kirlerin de bandajla birlikte çıktığı, dolayısıyla yaranın temizlendiği belirtilmektedir. Anaerobik bakteriler nedeniyle enfeksiyonlu yaralar kötü kokabilmektedirler. Böyle durumlarda balın koku giderici özelliğinden de yararlanılmaktadır (Molan, 2000).

Balın, çok önceleri de yaraların iyileştirilmesinde ve Asur, Mısır, Yunanistan ve Çin'de gut hastalığının tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Alnaqdy ve ark., 2005).

Balın doğal bir ürün olması ve yara iyileştirici özelliğiyle ilgili durumunun; arının cinsine, bölgenin coğrafi konumuna ve botaniksel orijinine, üretime ve depolama koşullarına bağlı olduğu bildirilmiştir (Moore ve ark., 2001).

Balın yaralara sürüldüğünde, dirençli olarak bilinen bakterileri bile öldürdüğü, aynı zamanda yaraların hava almasını engellediğini ve yüksek şeker oranı sayesinde bakterilerin çoğalmasını durdurduğunu belirtmişlerdir (Cooper ve ark., 2002).

Yara ve yanıkların tedavisinde kullanılan krem ve antibiyotiklerin, yara izi ve yara kabuğu gibi olumsuz etkileri bulunmakta, fakat bal kullanılmasıyla bu olumsuz etkiler görülmemekte ve yanıklara karşı kullanılan gümüş sülfadiyazin yerine bal kullanılmasıyla iyileşme daha kısa bir süre içinde gerçekleşmektedir (Schmidt, 1997).

Balın; bakteri, maya, mantar ve virüsler üzerine inhibitör etkisi bulunduğu, topikal bal uygulanmasının bakteriyel enfeksiyonları yok etmede, yara iyileşmesini hızlandırmada ve deri hücreleri tarafından sitokin yapımında etkili olduğu bildirilmiştir (Al-Waili, 2004).

Yapılan invitro araştırmalar *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* ve *Salmonella enterica, Staphylococcus typhimurium* bakterilerini içeren yara enfeksiyonlarına karşı balın etkili olduğunu göstermektedir. Balın antimikrobiyal özelliklerinden dolayı doğal bir besin koruyucusu olduğu bildirilmiştir (Mundo ve ark., 2004).

Monositik hücre kültürü kullanılarak (MonoMac-6 modeli) yapılan bir çalışmada immünokomponent hücrelerin aktivasyonunda balın etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucu monositik hücrelerden sitokinlerin stimülasyonu ile yaraların iyileşmesinde balın etkisi arasında ilişki kurulabileceğini göstermektedir (Tonks ve ark., 2003).

Subrahmanyam (1991)'ın, 52 yanıklı hastayla yaptığı çalışmada, hastalar, iki gruba ayrılmış, birinci gruba bal pansumanı**,** ikinci gruba ise % 5'lik gümüş sülfadiyazin ile pansuman uygulanmıştır. 15 gün içinde balla tedavi edilen yaraların % 87'sinde iyileşme görülürken, gümüş sülfadiyazin ile tedavi edilenlerin % 10'unda iyileşme görülmüştür.

Molan'ın (1998), yaptığı çalışmada; her iki bacağında ülser olan bir grup hastada, ülserlerden birine bal pansumanı**,** diğerine fibrinolisis ve kalsiyum alginate pansumanı uygulanmış, balla tedavi edilen ülserlerin, daha kısa sürede iyileştiği belirlenmiştir.

Phuapradit ve Saropala (1992), sezeryan ameliyatından sonra abdominal yara eviserasyonu gelişen 34 hasta ile yaptıkları çalışmada, uygulama grubundaki yaralara bal pansumanı uygulanmış, kontrol grubundaki yaralar ise hidrojen peroksit ve dakin solüsyonu ile temizlendikten sonra salinle ıslatılmış gazlı tamponla kapatılmıştır. Uygulama grubundaki yaraların ortalama iyileşme süresi 7 gün iken, kontrol grubundaki yaralar için bu süre 11.5 gün olarak saptanmıştır.

Güneş (2004), bal pansumanı uygulanan "bası ülserleri"nin iyileşme hızının, rivanol+furocin pansumanı uygulanan ülserlere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Hamzaoğlu ve ark. (2000)'nın yaptığı çalışmada, deney farelerinde oluşturulan yaralara, tümör implantasyonları yapıldıktan sonra, tümördeki gelişme incelenip, gelişme gösteren tümörlerin üzerine sürülen balın, tümör gelişimine karşı yavaşlatıcı etki gösterdiği görülmüştür**.** Ayrıca balın, sahip olduğu antimutajenik etki sayesinde, Trp-p-1 karsinojenik hücrelerin gelişmesine engel olup, yavaşlattığı bildirilmiştir.

Molan'ın (2001), yaptığı bir diğer çalışma da, geniş ve enfekte abdominal yarası

olan bir grup hastanın, yaralarının bir ucuna bal pansumanı**,** diğer ucuna ise debrisan (hidrokolloid pansuman) uygulanmıştır. Debrisanla iyileşme süresi**,** 16 gün iken, bal pansumanının iyileşme süresi, 8 gün olarak saptanmıştır.

Lücke (1935), inek ve atlarda kangrene dönüşen yaraları iyileştirmek amacıyla, eşit miktarda bal**,** çavdar unu ve zeytinyağı karışımı ile hazırladığı kremi, günde üç kez kullanarak, balın antimikrobiyal etkisinin olduğunu gözlemlemiştir.

Alcaraz ve Kelly (2002), çalışmalarında, bacaklarda mikrobiyal enfeksiyon sonucu meydana gelen ülserlere karşı balın etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Etki mekanizmasının, balın, bakterilerin ortamda üreme ve gelişmesini engellemesi ile gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir.

Basualdo ve ark. 2007' de yaptıkları bir çalışmada seyreltilmiş (75, 50, 30 ve 10 % konsantrasyonlarında) ve seyreltilmemiş bal örneklerini cilt yaralarından izole edilen mikroorganizmalara karşı denemişlerdir. Dilüe edilmeden denenen balların büyük çoğunluğu *Staphylococcus aureus* ve *Staphhlococcus epidermisin* gelişimini inhibe etmiştir. % 50 oranında seyreltilen bazı bal örnekleri *Staphylococcus aureus'*un gelişimini inhibe etmiştir. Seyreltilmeyen bal örneklerinin *Staphlococcus uberis, Pseudomonas aeuruginosa, Escherichia coli Klebsiella pneumoniae, Micrococcus luteus ve Enterococcus faecalis* 'e karşı etkili oldukları gözlenmiştir.

Balın antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri, yüksek viskozitesi, bağışıklık sistemini uyarması, antienflamatuar gibi olumlu etkilerinin yanı sıra organizmaya dıştan uygulanması durumunda hava almayı engellemesiyle de yara ve yanıkların iyileşmesini hızlandırmaktadır.

Enhemes olarak da adlandırılan karışım, bal, gres yağ veya hayvansal yağlarla, 1/3 bal, 2/3 yağ olacak şekilde karıştırılır ve yaranın üzerine sürülür. Balın osmotik basıncı, sodyum karbonat ve safradan dolayı da alkali pH nedeniyle bu karışım antiseptik özelliğe sahiptir. Günümüzde dünyada ticari açıdan yaygın olarak tedavi maksadıyla kullanılan iki bal çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; *Leptospermum polygalifolium* cinsi ağaçlardan elde edilen Medihoney (Capiliano, Australia) ve *Leptospermum scoparium* cinsi ağaçlardan elde edilen Active Manuka Honey (Yeni Zelanda) ballarıdır. Bu ballar tipik olarak yüksek viskoziteye sahiptir ve bir ısıl isleme uğratılmaksızın ham olarak kullanılırlar (Lusby ve ark., 2002).

Manuka balının ülsere neden olan *Helicobacter phylori*'ye karşı antibakteriyal etkili olduğu tespit edilmiştir (Weston ve Brocklebank, 1999).

Cooper ve ark. (2000)' da Manuka balının dirençli ve yaralarda enfeksiyonlara neden olan *Burkholderia cepacia*'ya karsı etkili, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karsı ise etkisiz olduğunu bildirmektedirler.

2.12.3. Balın hastalıklara karşı etkisi

Yapılan çalışmalarda, balın sindirim sistemi hastalıklarına iyi geldiği ortaya konulmuştur. Özellikle mide ülserinin etkeni olarak gösterilen *Helicobacter phylori*'nin gelişimi üzerine inhibe edici özelliği olduğu ve hastalığın gerilemesinin sağlandığı bildirilmektedir (Çakmak, 2001).

Balın, göz hastalıkları üzerine de etkisinin olduğu, özellikle gözün irinli akıntısında, mikrobiyal kornea ülserlerinde, blepharitis, kataral konjuktivit ve kornea enfeksiyonlarında tedavi amaçlı kullanılabileceği bildirilmiştir. Ayrıca balın topikal olarak hiperozmotik ajan seklinde göz bölgesine sürülerek, anteriör ve posteriör ışın tedavisi ile birlikte kullanılmasının korneal ödem rahatsızlıklarına iyi geldiği bildirilmiştir (Mansour, 2002).

Balın böbrek fonksiyonlarını düzenleyici, uykusuzluğu giderici, ateş düşürücü etkisi bulunmakta olup, kalp-dolaşım sistemi hastalıkları ve karaciğer rahatsızlıklarına karşı da kullanılmaktadır (Doğan, 2007).

Yapılan çalışmalarda, balın özellikle periodontal hastalıklara, ağız ülserlerine ve diğer birçok ağız problemlerine iyi geldiği tespit edilmiştir. Dişlerin çürümesine neden olan etkenlerden *Streptecoccus mutansa*'nın üremesine karsı bazı balların engelleyici etkisinin olduğu bildirilmiştir (Waili, 2001).

Bal kronik sindirim sistemi hastalıklarında özelikle peptik ülser ve hazımsızlığa, duodenal ülsere, çocuklarda ise bakteriyel gastroenteritise karşı etkili bir şekilde tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Anonim, 1989).

Balın deri iltihaplarında, nekrotik dokularda ve ödemlerin iyileşmesinde önemli rol oynadığı, granülasyon ve epitelizasyon olaylarında etkili olduğu tespit edilmiştir (Tonks ve ark., 2001).

Kronik ateşli bir rahatsızlık olan Seborrheic dermatitin tedavisinde Malassezia türlerinden elde edilen Melaleuca yağı, bal ve sinnamik asitin antifungal aktivitesinden yararlanılmaktadır (Gupta ve ark., 2004).

Gribel ve ark. (1990), hayvanlar üzerinde yaptıkları deneysel çalışmalarda balın orta derecede antitümör ve belirgin derecede antimetastatik etkileri olduğunu, 5-

fluorourasil ve siklofosfamid gibi kemoterapatik ilaçların antitümör aktivitelerini artırdığı bildirilmişlerdir.

Balın % 6-12'lik hazırlanan solusyonlar halinde hastalıklı doku içerisine veya oral olarak uygulanmasının idrar kesesi kanserine karsı olumlu etkileri olduğu, özellikle T-24, MBT-2, RT- 4, 253-J tümör hücrelerinin büyümesini yavaşlattığı bildirilmiştir (Swellam ve ark., 2003).

Bal karışımının bakteriyel enfeksiyon veya enflamatuvar mikozise bağlı deri hastalıklarının tedavisinde kortikosteroid veya antibiyotik kombinasyonu olmadan kullanımı önerilmektedir (Al-Waili, 2005).

Bal; midede *Helicobacter phylorinin* çoğalmasına ve zararlı etki göstermesine engel olur (Al Somal ve ark., 1994; Osato ve ark., 1999).

Balın antioksidan, probiyotik, antiinflamatuvar, sitoprotektif, antiülser etkileri olduğu saptanmıştır (Gribel ve ark., 1990; Gharzoili ve ark., 1999; Hamzaoğlu ve ark., 2000; Swiderski ve ark., 2003).

Soğuk balın midedeki asit sekresyonunu stimüle ederken, aksine sıcak balın asit sekresyonunu inhibe ettiği dolayısıyla, midede yüksek asidite sonucunda ülserleşmenin ortaya çıkmasına engel olduğu bildirilmektedir (Kasianenko ve ark., 2002).

Balın tıpta mide mukozasını zararlı etkilere karşı korumak ve oksidasyona engel olmak için kullanılan sucralfat ve allopurinol ile aynı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Mobarak ve Swayeh, 1997).

Balı şekerden farklı kılan özelliği şudur; şeker ancak sindirim sisteminde değişime uğradıktan sonra kana karışırken bal, sindirime gerek olmadan çok süratli bir şekilde kana karışır. Dolaysıyla bal insan vücudunun en yüksek derecede ve en hızlı biçimde faydalanacağı bir gıdadır (Doğan, 2007).

Besleyici özelliğinden yararlandığımız bal özellikle çocuk beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Anne ve inek sütünde yetersiz olan demirin, bal yenmesi ile vücut için gerekli olan ihtiyacı karşılanabilmektedir. Ayrıca bal insanların günlük gereksinimleri olan C vitaminini yeterince içermektedir. Kahvaltıda alınan 50 gr bal, günlük bağırsak boşaltılmasını düzenlemekte bunun yanında çocukların öksürük, bronşit, yaz ishalleri ve bağırsak tembelliğine karşı da yararlı etki göstermektedir (Güneş, 2003).

Amerikan Dental Araştırmalar Birliği tarafından Chicago'da düzenlenen "Oral Sağlık İçin Yararlı Yiyecekler" konulu sempozyumda, balın diş çürümesini önlediği açıklanmıştır. Yeni Zelenda Waikata Üniversitesi Bal Araştırma Ünitesinde çalışan Dr.

Molan tarafından diş çürüğünden sorumlu bakterilerden *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sabrinus* ve *Lactobacillus casii*'nin ürettikleri asit miktarını balın önemli ölçüde azalttığını belirtilmiştir. Bu durumun balın dental plaktaki dekstran üretimini engellemesinden ve antibakteriyel etkisinden kaynaklandığı, diş etinin enflamatuar enfeksiyonlarının tedavisinde balın bu etkisinden faydalanılabileceği bildirilmiştir. Balın antienflamatuar bileşenleri sayesinde şişlik ve ağrı da azalmaktadır (Anonim, 2004b).

Bal kronik sindirim sistemi hastalıklarından özellikle peptik ülser ve hazımsızlığa (Al Somai ve ark. 1994; Schmidt 1997; Molan 1997), duodenal ülsere (Salem 1981; Haffejeei ve Moosa, 1985) çocuklarda ise bakteriyel gastroenteritise karşı etkili bir şekilde tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Haffejeei ve Moosa, 1985).

Bal ile eşit kaloriye sahip diğer besinler karşılaştırıldığında balın daha az insülin içerdiği ancak tüketildikten kısa bir süre sonra kandaki şeker oranının aynı veya biraz daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bal ve aynı miktarda sükroz tüketimi karşılaştırıldığında kan şeker oranının bal tüketimiyle daha düşük olduğu belirlenmiştir (Shambough ve ark., 1990).

Ian Paul ve ark. (2007), balın, tahriş olmuş boğazı kaplayarak yumuşattığını, çocuklara yatmadan önce verilecek bir tatlı kaşığı balın, öksürüğü hafifleteceğini belirtmişlerdir.

Balın apse, çıban, göz yangınları, ishal, üriner sistem enfeksiyonları, dizanteri etkeni, deri ve ağız içi enfeksiyonlarında, antimikrobiyal etkisi olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 1982).

Doğan (2007), Rize'nin Anzer yaylasında üretilen ballar tıbbi bal olarak değer kazanırken, çam balı sindirim sistemi rahatsızlıklarında, okaliptüs balı ise solunum sistemi rahatsızlıklarında oldukça önemlidir.

2.12.4. Balın antimikrobiyal etkisi

Balın antimikrobiyal özelliği ilk kez Van Ketel tarafından 1892 yılında tanındı (Dustmann, 1979). Balın antimikrobiyal aktivitesi balın doğasında bulunan glukoz oksidaz tarafından üretilen hidrojen peroksitle ve fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Frankel ve ark., 1998).

Zengin içeriği sayesinde bal, besinsel değerinin yanında antibakteriyel, antiviral, antifungal (Sorkun ve Yuluğ, 1985), antioksidant, antimutajenik ve kolinerjik özelliklere de sahiptir (Yurtsever ve Sorkun, 2002).

Balın antimikrobiyal etkisinin, yüksek molarite, düşük rutubet ve asidik karakterde olmasının yanı sıra yapısında bulundurduğu hidrojen peroksit, flavonoidlerden kaynaklandığı bilinmektedir (Dixon, 2003).

Balın antimikrobiyal etkisini yapısında bulunan benzoik asit, sinamik asit ve flavonoidlerle sağladığı bu kimyasal bileşenlerin, antibiyotik etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir (Weston ve ark., 2008).

Balın 7 mikroorganizma *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium, Shigella sonnei, Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus* üzerine katalaz enzimi ile birlikte etkileri araştırılmış, sonuçta balın bu bakterilerin gelişmesini yavaşlattığı ve özellikle *Bacillus cereus*'un üremesini tamamen durdurduğu, *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes* ve *Shigella sonnei*'nin üremesinin engellenmesinde % 25 oranında etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, koyu ve açık renkli ballar kullanılmış olup, koyu renkli balların açık renkli ballara göre gıda kaynaklı patojenlerin üremesini önleyici etkilerinin daha fazla olduğu da bildirilmiştir (Taormina ve ark., 2001).

Mundo ve ark. (2004)'nın yaptıkları araştırmalarda, küf, maya ve bakteri sporlarının düşük seviyede de olsa balda bulunabileceğini ancak vejetatif bakterilerin genellikle bulunmadığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda bu araştırmacılar antimikrobiyal aktiviteye en duyarlı mikroorganizmanın *Bacillus stearothermophilus,* en az etkilenen mikroorganizmaların ise *Staphylococcus aureus*, *Penicillium expansium*, *Aspergillus niger*, *Geotrichum candidum* olarak saptamışlardır. Yapılan araştırmada ısıya dayanıklı sporlu bir bakteri olan *Bacillus stearothermophilus*, balın hem yüzeyinde hem de iç kısmında oldukça duyarlılık göstermiştir. Diğer duyarlı bakteriler *Alcaligenes faecalis* ve *Lactobacillus acidophilus,* olarak tespit edilmiştir. *Alcaligenes faecalis, Lactobacillus acidophilus,* ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, 8095 ve 9144 balın antimikrobiyal aktivitesine karsı duyarlıdır. *Escherichia coli, Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* ATCC 8095 balın yüksek osmotik basıncından dolayı gelişimleri azalmaktadır. Çünkü *Escherichia coli* (0.96), *Salmonella* sp. (0.96), *Pseudomonas spp*. (0.97), ve *Bacillus subtilis* (0.95) su aktivitelerinde gelişebilirler.

Gram (+) ve Gram (-) bakteri gruplarına ait 5 tür patojenik bakteri kullanılan çalışmada farklı Mısır ballarının bu patojenik bakterilere karşı etkili bir antibakteriyel olduğu görülmüştür (Hegazi ve ark., 2001).

Hegazi ve ark.'nın (2002) yılında yaptığı " Uzun Süre Bekletilen Kişniş Balının Kimyasal Bileşimi ve Antimikrobiyal Özelliği" adlı çalışmalarında antimikrobiyal etkinin değerlendirilmesinde *Staphylococcus aureus, Escherichia coli ve Candida albicans* türleri kullanılmıştır.

Hazır ve Keskin (2003), "Balların Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması ve Osmolaritenin Rolü" adlı çalışmalarında *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* O157:H7*, Klebsiella pneumonia ve Candida albicans* bakterilerini kullanmışlardır ve sonuçta bal konsantrasyonu arttıkça bakteriler üzerine oluşan inhibisyon zonlarının da arttığını ancak maya için böyle bir sonucun oluşmadığını belirtmişlerdir.

Hazır ve Keskin (2002), çalışmalarında Gram (-) ve Gram(+) bakterilerle birlikte bir maya (*Candida albicans*) türü kullanmışlardır. Yaptıkları araştırmalar neticesinde bal örneklerinin % 50 ve daha üstü olan konsantrasyonlarda bakterilere karşı inhibitör etkilerinin olduğunu ancak maya türüne karşı bir inhibitör etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Balın *Helicobacter phylori* ve bazı patojenik mikroorganizmalara (Gram + ve Gram -) karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve kültür ortamına ilave edilen % 20 bal konsantrasyonunun belirtilen bakterilerin gelişmesini inhibe ettiği gösterilmiştir (Sorkun ve İnceoğlu, 1984).

Mahgoup ve ark. (2002)'nın deneysel olarak 4 gün boyunca kolitli farelere**,** bal verip, sonrasında alınan biyopsi örneklerinin biyokimyasal ve histopatolojik incelemelerinde, balın, kolitte gözlenen asetik asit indirgemesine karşı etkili olduğunu ve kolitteki yıkımın azaldığını bildirmişlerdir.

Balda bulunan *Clostrium botulinum* ve *Bacillus subtilis* sporlarının radyasyonlara dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Feller ve ark., 1987).

Balda bulunan bazı bileşiklerin etanol-eter ile ekstrakte edilerek ince tabaka kromatografisinde ayrıldıktan sonra balın antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve önemli miktarda metil-3,5-dimetoksi-4-hidroksi benzoat (metil sringat) bulunmuştur. Buna ek olarak metil 3,4,5-tri metoksi benzoat ve etil esterlerinin *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakterial etkisi de araştırılmış olup Metil sringat'ın antibakteriyal etkisinin diğer

asitlerden daha fazla olduğu görülmüştür (Greenaway ve ark., 1988; Feller ve ark., 1989).

Kuzeydoğu Portekiz ballarının fenolik bileşiklerinin ekstraktının 3 Gram (+) bakteri *(Bacillus subtilis, Staphhlococcus aureus, Staphhlococcus lentus)* ve 3 Gram (-) bakteriye (*Pseudomonas aeuruginosa, Klebsiella pneumoniae ve Escherichia coli)* karşı aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, *S.aureusun* en hassas mikroorganizma olduğunu *B. Subtilis, S. Lentus, K.pneumonia ve E. coli 'nin* ise orta derecede hassas bakteri olduklarını belitmişlerdir (Estevinho ve ark., 2008).

Antibiyotiklere karsı dirençli olduğu bilinen meticilin'e dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) bakterisinin bal içersinde yıkımlandığı araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir (Dixon, 2003).

Mansour, 2002, yapmış olduğu bir araştırmada, balın patojen mikroorganizmalarının vejetatif formlarından başka, spor formlarına da etkili olduğu ve bu sayede özellikle *Clostridium botulinum*'un spor formlarını yok edebildiğini bildirmiştir.

Hidrojen peroksit içermeyen balların özellikle *Staphylococcus aureus* ve *Micrococcus luteus* bakteri cinslerine karsı antimikrobiyel etkisi tespit edilmiştir (Bogdanow, 1997).

Bala antimikrobiyal özellik kazandıran bileşimindeki benzilalkol, 1,4-dihidroksibenzen, terpenler ve 2- hidroksibenzoikasit gibi maddeler olduğu biliniyor olmasına rağmen bazı bilim adamları bu antimikrobiyal özelliğin bala arıdan mı yoksa nektardan mı geçtiğinin henüz bilinmediğini ifade etmektedirler (Anonim, 2003b).

Balda bulunan katalaz enzimi hidrojen peroksidi parçalayarak balın antimikrobiyal özelliğini azaltmaktadır (Lusby ve ark., 2002; Mundo ve ark., 2004; Snow ve Manley–Harrıs, 2004).

Balın antifungal aktivitesinin de bulunduğu ancak birçok mantar türlerine karşı bu aktivitenin test edilmediği bildirilmektedir. Bunların yanında sığır ve keçilerde, sağmal hayvanlarda görülen mastitise karşı balın kullanılmasıyla başarılı sonuçlar alınmaktadır. Son yıllarda ise travmatolojik hastalıkların tedavisinde de kullanıldığı bilinmektedir (Genç, 1993; Schmidt, 1997).

Baldaki antibakteriyel aktivite ilk olarak 1982 yılında bildirilmiştir (Bogdanow, 1997).

Bal, antibakteriyel özelliği ile ağız, boğaz ve bronş enfeksiyonlarına karşı kullanılmaktadır (Krell, 1996). Bunların yanında bal cildi besleyici ve nemlendirici krem

olarak çeşitli ülser, yara ve yanıklara karsı ilaç olarak kullanılmaktadır (Hutton, 1996; Armon, 1980; Dumronglert, 1983).

Antibakteriyel aktivite, balın asitliği ile ilişkili olduğu halde, balın pH'sına bağımlı değildir. Balın antibakteriyel aktivitesi arının cinsinden ziyade üretildiği bitkilere bağlı olarak değişmektedir (Bogdanow, 1997).

Ballarda gözlenen antibakteriyel aktivite nedeni, dört etmene bağlıdır. Bunlar; yüksek şeker konsantrasyonuna (düşük su aktivitesi) bağlı inhibisyon, hidrojen peroksit oluşumu, proteinli antimikrobiyal bileşenlerin varlığı ve tanımlanamayan bileşenlerdir (Mundo ve ark., 2004).

Balın antibakteriyel etkisini değerlendirmek için basit bir metot sütün içine bal karıştırılması ve sütün bozulma süresinin uzamasını karşılaştırmaktır (Molan ve Cooper, 2000).

Allen ve ark. (1991), balın antibakteriyel etkisi üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek antibakteriyel etkiye kanuka, manuka, süpürge otu vb. bitkilerden elde edilen balların sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada H_2O_2'in etkisini ortadan kaldırmak amacıyla agara katalaz eklendiğinde balların çoğunun antimikrobiyel etki göstermediği tespit edilmiştir. Bununla beraber manuka ve zehirli sığırdilinin antibakteriyel aktiviteleri içerdikleri katalazdan kaynaklanmaktadır ve bu ballar nonperoksit komponent aktivitesi de içermektedirler. Bu aktivite kısmen fitokimyasal yapıdan köken alır.

Manuka balının ülsere neden olan *Helicobacter phylori*'ye karşı antibakteriyel etkisi olduğu tespit edilmiştir (Weston ve Brocklebank, 1999).

2.12.5. Balın antioksidan etkisi

Antioksidanlar çeşitli kriterlere göre gruplanabilirler

Yapılarına göre: Enzimler ve enzim olmayan proteinler, küçük moleküller

Kaynaklarına göre: Organizmaya ait olanlar (endojen antioksidanlar) ve dışarıdan alınanlar (ekzojen antioksidanlar)

Çözünürlüklerine göre: Suda çözünenler ve lipitlerde çözünenler

Yerleşimine göre: Hücre içinde bulunanlar ve plazma ve diğer ekstrasellüler sıvılarda bulunanlar (Doğan, 2007).

Balda yüksek seviyede antioksidanlar vardır ve bunlar yara dokularını H_2O_2 tarafından üretilen oksijen radikallerinden korurlar. Balın antioksidan aktivitesi yapısında bulunan askorbik asit, a-tokoferoller, b-karotenler gibi bileşikler yanında çok sayıda polifenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Farklı botanik orijinli ballarda birçok fenolik bileşik tanımlanmaktadır (Frankel ve ark., 1998).

Bal antioksidadif etkisi sayesine insanları, oksidatif olaylar sonucunda oluşabilecek bir takım rahatsızlıklara özellikle kansere, ve şeker hastalığına karsı koruduğu bildirilmektedir. Bu korumayı da yapısında bulundurduğu tokoferol, askorbik asit, flavonoidler ve diğer fenolik enzim bileşenleriyle (glukoz oksidaz, katalaz, peroksidaz) sağlamaktadır (Takeshi ve ark., 2001)

Balın hastalara sulandırılıp kademeli olarak arttırılarak verilmesi ile antioksidatif etkisinin arttığı ortaya konulmuştur (Mammary ve ark., 2002).

2.13. Ülkemizde Arıcılık ve Bal Üretimi

Arıcılığın tarihçesi insanların mağara hayatı yaşadığı on binlerce yıl öncesine kadar gitmektedir. M.Ö. 7000 yıllarına ait mağaralara çizilen resimler, çok eski tarihlere ait arı fosilleri ve benzeri tarihi kalıntılar bu görüşü doğrulamaktadır. (http://www.tarimkredi.org.tr, 07.03.2006).

Arıcılık, bitkisel üretimin kaçınılmaz girdisi olup, toplumların bal, polen, arı sütü gibi sağlık ürünleri talebini karşılamada ve kırsal kalkınma programlarında iş alanı ve gelir kaynağı yaratmada önemli bir araç olarak ele alınmaktadır (http://www. zmo.org.tr, 15.11.2005).

Türkiye'de bitki florasının çok zengin olması sayesinde arıcılık, arılı kovan sayısı bakımından son yıllarda dünya sıralamasında üst noktalara gelmiştir. Dünya üzerinde sayısı 11.500'i aşan bitki türünden yaklaşık olarak 10.000 türü Türkiye'de bulunmakta ve bunların çoğu endemik bitki florasını oluşturmaktadır (Şahinler ve ark., 2001).

Ülkemizin, dünya bal üretiminde dördüncü, çam balı üretiminde birinci ve bal ihraç eden ülkeler arasında üçüncü sırada bulunması nedeniyle üretilen balların standardizasyonu büyük önem taşımaktadır (Anonim, 2002).

Türkiye arı varlığının % 7'sine sahip iken, bal üretiminin % 13'ü Ordulu arıcılara aittir. Arıcıların büyük çoğunluğu gezginci arıcılık yapmakta ve bal üretiminin % 80'ini bu gezginci arıcılar sağlamaktadır (Anonim, 2008).

2.13.1. Türkiye‘de üretilen bal çeşitleri

Geniş bitki yelpazesine sahip ülkemizde hemen her yerde bal üretilmesine rağmen en fazla Karadeniz, Ege ve Akdeniz bölgesinde üretim yapılmaktadır. Türkiye‘de üretilen ballar iki kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; tek tip bitki florasından toplanan monofloralı ve karışık yayla çiçeklerinden oluşan heterofloralı ballardır. Genelde monofloralı ballar daha çok sanayi ürünleri ve orman ürünlerinden elde edilen ballardır. Türkiye de üretilen bal türlerini şöyle sıralamak mümkün;

Yayla balları: İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi ile Doğu Karadeniz bölgesinin yüksek yaylalarında karışık yayla çiçeklerinden elde edilen ballardır açık sarı ve kehribar renkte olup en lezzetli ballardır.

Anzer balı: Doğu Karadeniz bölgesi Rize İkiz dere ilçesine bağlı Anzer yaylasında (2850 m) üretilen bal, ülkemizde ve dünyada oldukça ünlü olup, pek çok derde deva olduğuna inanılmaktadır. Balın şifa kaynağı olduğuna inanılması ve üretiminin sınırlı olması ve ayrıca, diğer ballardan farklı bir tada (lezzet) sahip olması balın oldukça yüksek fiyatla satılmasına neden olmaktadır (yaklaşık 400–500 TL). Seksen kadar endemik bitki türüne sahip Anzer yaylasından üretilen bal açık sarı renkte ve çok hoş bir aromaya sahiptir.

Erzincan ve Bayburt yayla balları: Erzincan ve Bayburt yaylalarından toplanan heterofloralı ve karışık yayla çiçeklerinden oluşmuş ballardır. Gezginci arıcıların uğrak yeri olan Erzincan ovası bal üretimi bakımından çok zengindir. Ayrıca Tema vakfı tarafından başlatılan bir proje ile Doğu Karadeniz bölgesinde Artvin-Borçka-Ayder ve Macelan yöresinde organik bal üretimi yapılmakta ve üretimi teşvik edilmektedir.

Korunga balı: Bir endüstri ve yem bitkisi olan korunga (*Onobrychis sativa*) toprak verimliliğini artırmak ve iyi bal özü olması nedeniyle tarımı destek alan tarım ürünlerindendir. En iyi ılıman iklimlerde yetişmekle birlikte kurağa ve soğuğa dayanıklı, toprak istekleri bakımından oldukça kanaatkâr, fakir, kuru ve kalkerli topraklarda yetişebilmektedir. En iyi ekim zamanı erken ilkbahar olup, ılıman bölgelerde ekim sonbaharda da yapılabilir. Erzurum ve yöresinde bolca korunga balı üretilmektedir.

Narenciye balı: Akdeniz bölgesine özgü bal olup narenciye çiçeklerinden (portakal, mandalina, limon) üretilmektedir. Kalsiyum fosfat ve demir fosfatça zengin olduğu söylenen bu balın yüksek C-vitamini içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir.

Diğer sanayi ürünleri balları: Pamuk balı, Ege ve Akdeniz bölgesinde geniş pamuk tarlalarından, Ayçiçeği balı Trakya yöresinde ayçiçeği tarlalarından üretilen ballardandır (Sarıkaya, 2009).

2.13.2. Çalışmamızda kullandığımız bal örnekleri

Kestane balı: Koyu kahve renkte, buruk acı tadı ve kendine özgü bir aromaya sahip balın solunum yolu hastalıklarına iyi geldiğine inanılmaktadır. Doğu ve Batı Karadeniz bölgesinde en fazla üretimi yapılan (600.000 ton) bal türü olup kristalleşmeyen baldır. Antiseptik ve antibakteriyel özelliği ile mide hastalıklarında tedavi edici olduğu bildirilmektedir (Sarıkaya, 2009).

Çam balı: Çam ağaçlarında bulunan bazı canlıların, salgıladıkları bal şerbetinin bal arıları tarafından toplanarak değişikliğe uğratılarak elde edilir. Kristalleşmeden kalabilen tek bal olup koyu renge sahiptir. Ege ve Akdeniz yöresinin temel balı olup dünya çam üretiminin % 90'ı bu bölgeden yapılmaktadır. Solunum ve sindirim yolu hastalıklarına iyi geldiğine inanılmaktadır (Sarıkaya, 2009).

Kekik balı: Kırsal bölgelerde ve özellikle Ankara, Afyon, Çankırı, Kastamonu, Bolu, Trabzon dağlarında yetişen kekik türlerinden oluşur. Kekik bileşiminde timol uçucu bileşeni içeren ve antiseptik özelliği yüksek bir bitkidir. Kekik balının soğuk algınlığı ve yaraların iyileşmesine iyi geldiğine inanılır (Sarıkaya, 2009).

Çiçek balı: Çiçek balı; baharla birlikte çalışmaya başlayan arıların yüzlerce çeşit çiçekten topladığı nektarı biriktirmesi ile meydana gelir. Arılar bir taraftan nektar toplarken bir taraftan da çiçeklerin döllenmesine yardımcı olurlar. Bahar aylarında toplanan nektar çiçeklerin çokluğu ve çeşitliliği sebebiyle oldukça güçlüdür. Mayıs aylarında yapılan ilk sağımda alınan bal çiçek balı yerine bahar balı olarak anılır ve kestane balına yakın özelliktedir. Türkiye Bitki olarak çok fazla sayıda çeşide sahiptir.. Bu nedenle ülkemiz çiçek balı üretiminde önemli yer kazanmıştır..Çiçek balı, Ülkemizin yayla bölgelerinden polen ve nektarı bol olan çiçeklerden sağlanmaktadır. (http://www.cicekbali.org/)

Kekik-Geven balı: Kekik balı, bal çeşitlerinin arasında en özellikli olanıdır. Saf kekik otundan öz toplayan arıların ürettiği şeffaf, kekik kokulu, buruk tatlı bir baldır. Enzim içeriği bakımından çok zengindir. Karaciğer başta olmak üzere mide, astım ve egzema hastalıklarına iyi gelmektedir. Antiparaziter etkisi ile bilinir. Kekik balı soğuk algınlığını kısa sürede giderir ayrıca yara iyileştirici özelliği vardır. Öksürük, bronşit, zatürre

sonrası ciğerleri temizlemek, kandaki iltihapi durumlar ve kanserden korunmak için düzenli olarak kullanılmalıdır. Göğüs yumuşatıcı, nefes açıcı, sigara içenler için göğüs temizleyicidir. Kekik balları Ege, İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin yüksek rakımlı yaylarındaki kekiklerin nektarını içeren ballardan özenle seçilerek üretilmektedir. (http://www.balsepetim.com/Kekik-Bali,DP-35.html)

Lavanta balı: Sedef ve ileri yaşlarda oluşan deri lekelerine karşı çok etkilidir. Yoğun derecede sakinleştirici ve rahatlatıcı etkisi ile birlikte yüksek derecede uyarıcı özelliği taşıması sebebiyle cinsel gücü eksikliği hissedenlerce tercih edilmektedir.

Kronik Karaciğer enfeksiyonları, Hepatit B, Hepatit C,Sarılık, Karaciğer yetmezliği ve yağlanması tedavileri için faydalı olduğu bilinmektedir. İdrar ve gaz söktürür. Karın şişliği ve migren ağrılarında faydalıdır. Romatizma şikayetlerini azaltır. Mikrop öldürücüdür. Kokusu vücuda kuvvet ve ferahlık verir. Ateşli hastalara iyi gelir. (http://www.50mucizebitki.com/lavanta.html)

Geven balı: Geven balı antibakteriyel özelliğe sahiptir. Süratle kana karışan, hızlı bir enerji kaynağıdır. Kan yapıcı özelliğe sahiptir. Kalp adalesine faaliyet ve zindelik vermesiyle kalp hastalarına önerilir. Alerjik hastalıklarda zor ve meşakkatli tedavilerin yerine kullanılan alternatif bir tedavi ürünüdür. İhtiva ettiği A,B,C ve diğer vitaminler ile mineraller insana kuvvet ve zindelik verir. Antioksidan özelliğine sahip olan geven balı, sağlığına dikkat etmeye çalışan herkesin özellikle antioksidan tüketme ihtiyacını giderir.

Antioksidanlar, hücrelerde normal metabolizmanın zararlı yan ürünlerini temizleyen bileşenlerdir. (http://www.nevital.com/tr/urunincele.asp?id=172)

Orman gülü (deli) balı: Deli bal olarak ta bilinen bu bal Rhododendron (Rh.) familyası bitkilerden beslenen arıların ürettiği ve grayanotoksin içeren bala verilen addır. Türkiye başta olmak üzere İspanya, Portekiz, Japonya, Brezilya, A.B.D. Nepal ve İngiliz Kolombiyası'nda Rhododendron familyasının 750 den fazla türü bulunur (Viccellio, 1993).

Deli balın hipertansif hastalarda, iştah açıcı olarak, cinsel gücü arttırıcı olarak, sedatif, gastrointestinal sistem ağrılarında alternatif tıp çözümü olduğuna inanılmaktadır (Gündüz ve ark., 2008; Başgül, 2003).

Deli bal zehirlenmesi ilk defa M.Ö. 401'de, Atinalı tarihçi ve ordu komutanı olan Xenephon tarafından tariflenmiştir (Maejima ve ark., 2003; Xenophon, 2007).

Deli bal zehirlenmesi, Türkiye'de özellikle Karadeniz Bölgesi'nde sık rastlanan bir hastalıktır. Bununla birlikte, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Kore ve Avusturya'dan bildirilen vakalar vardır (Eller ve ark., 2009).

Zehirlenmeler andromedotoksin denilen toksik bir madde içeren balların yenmesiyle oluşurken bu madde orman gülü türlerinde bulunmakta ve burada bal özü toplayan arılar vasıtasıyla bala karışmaktadır. Zehirli bitkiler de zehirli bal verir. Baldıran otu, yüksük otu ile beslenen arıların balları zehirli olmaktadır. Türkiye'de zehirli bala Karadeniz bölgesinde çok rastlanır. Özellikle Hopa, Kastamonu, Zonguldak, Rize, Ordu, Tokat, Sinop zehirli polen içeren balların bulunduğu illerimizdir. Zehirlenme, 50-100 gr kadar bal yenmesi ile 20 dakika sonra baş dönmesi, mide bulantısı, kusma, ishal, terleme ve halsizlik belirtileri ile kendini gösterir (Doğan, 2007).

2.13.3. Çalışmada kullanılan balların fotoğrafları



Resim: 2.13.3.1.
Diken Balı



Resim: 2.13.3.2.
Deli Balı



Resim: 2.13.3.3.
Lavanta Balı



Resim: 2.13.3.4.
Sedir Balı



Resim: 2.13.3.5.
Kestane Balı



Resim: 2.13.3.6.
Geven Balı



Resim: 2.13.3.7.
Kekik-Geven Balı



Resim: 2.13.3.8.
Çiçek Balı



Resim: 2.13.3.9.
Çam Balı

2.14. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmaların Özellikleri

2.14.1. *Staphylococcus aureus*

İnsan ve hayvanlarda çeşitli hastalıklara sebep olan *Staphylococcus* cinsi bakterileri oldukça eski zamanlarda bazı araştırıcılar tarafından irinde görülmüş, ilk defa 1884'te Rosenbach tarafından hastalık örneklerinden izole edilmişlerdir.

Teker teker incelendikleri zaman stafilokok hücreleri diğer koklara göre daha fazla olmak üzere tam yuvarlağa yakın şekildedir. 0.5-1.5 µm çapındadırlar. Üreme esnasında bölünme sonucu ortaya çıkan hücreler birbirlerinden ayrılmazlar ve üzüm salkımına benzer kümeler yaparlar. Tipik üzüm salkımı görünümü vermeyen stafilokokları benzer ve karışan görünümdeki streptokoklardan ayırt etmede kullanılan en faydalı yöntem katalaz testi olup mikrokok familyasına dâhil koklarda ve dolayısıyla stafilokoklar da deney olumlu olduğu halde streptokoklarda olumsuzdur.

Stafilokoklar, muhtelif bakteriyolojik boyalarla kolay boyanırlar ve gram pozitiftirler. Sporsuz, hareketsiz ve kapsülsüzdürler. Fakültatif anaeropturlar. Oksijenli ortamda üremeyi tercih ederlerse de, belli miktarda oksijenli hatta oksijensiz ortamda da üreyebilirler. Optimal 37 ^{o}C' de ve pH 7.4' te ürerler. Jeloz besiyerinde çokca ürer ve yuvarlak kenarlı mat, kabarık, parlak yüzeyli, S tipinde koloniler yaparlar.

Stafilokoklar ısı, çevre gibi koşullara dayanıklı bakterilerdir. Diğer bakterilerin çoğu 60 ^{o}C'de 30 dakika bekletilmekle öldükleri halde stafilokoklar bir saat süre sonra dahi canlılıklarını koruyabilirler.

Doğada oldukça yaygın olan, tozda, toprakta, eşya üzerinde, insan ve hayvan deri, burun mukozası, ağız ve nazofarinks florasında bulunan *Staphylococcus aureus* bakterilerinin, günümüz için en önemli yönleri kullanılmakta olan kemoterapötik maddelerin birçoğuna hızla dayanıklılık kazanmaları ve bu nedenle eskiye oranla enfeksiyonlarına daha çok rastlanmasıdır.

S. aureus'un yaptığı hastalıklar; deri ve mukoza enfeksiyonları , solunum sistemi enfeksiyonları (nazofarenjit, akut sinüzit vb.), toksik şok sendromu ve besin zehirlenmeleridir (Mutlu ve ark., 1999; Bilgehan, 2000).

2.14.2. *Escherichia coli*

Yaklaşık 2-6 µm boyunda 1-1.5 µm eninde, düz, uçları yuvarlak basil şeklinde bakterilerdir. Kültürlerde koka benzeri küçük, kısa şekilleri veya uzun, dallanan şekilleri bulunabilir. Genellikle etraflarında bulunan kirpikleri aracılığı ile hareketli, fakat hareketleri yavaştır. Hareketsiz suşları da vardır. Bakteriyolojik boyalarla iyi boyanırlar ve gram negatiftirler. Çevrelerinde kapsül maddeleri bulunmakla beraber organizmada bağırsak dışındaki yerlerden izole edilen suşların çoğunda kapsül ya da mikrokapsül bulunur.

E. coli, buyyon ve jeloz gibi genel besiyerlerinde kolayca ürerler. Değişebilen fakültatif anaerop olup optimal üreme ısısı 37 ^{o}C'dir. 15-45 derecelerde üreyebilirler. Özellikle 44 ^{o}C'de üreyebilmeleri benzer bazı bakterilerden ayırt edici bir özelliktir. Ortalama pH 7.2' de iyi ürerler. Buyyonda homojen bulanıklık yaparlar, jelozda hafif kabarık, yuvarlak, düzgün 1-2 mm çapında parlak S tipi koloniler yaparlar. Bazı kökenlerin kolonilei hafif mukoid (M) koloniler şeklindedir. R kolonileri de oluşabilir.

E. coli oldukça dirençli bir bakteridir. 60 ^{o}C ısı da 30 dakika, oda ısısında uygun ortamda olmak koşulu ile uzun süre canlı kalabilir. Soğuğa da dirençlidir. Dezenfektanlara karşı dirençsizdir. *E. coli* suşlarının çoğu bakteriden bakteriye kolayca geçebilen bulaşıcı direnç plazmitleri taşıdıklarından, dışkıdan izole edilen *E. coli* bakterilerinin bir kısmı ve özellikle hastane ortamından ayrılan suşlarından önemli bir kısmı ampisilin, sefalotin, streptomisin, tetrasiklin'ler sulfonamid, bir kısmı da kloramfenikol, kanamisin ve başka kemoterapötiklere direnç kazanmışlardır.

E. coli memelilerin ve kuşların bağırsak florası konuğudur. Aslında normal bağırsak florasında bulunup ve burada diğer flora bakterileri ve organizma ile bir denge altında kaldığı sürece hastalık yapmaz. Normal koşullarda kokuşma-mayalaşma dengesinin düzenlenmesinde ve beslenme ile ilgili bazı hususlara yardımcı olur. Ancak vücutta başka bir organa, dokuya geçtiklerinde enfeksiyonlara neden olurlar.

E. coli'nin oluşturduğu hastalıkları bağırsaklarda oluşan ve bağırsak dışında oluşan hastalıklar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Bağırsaklarda hafif diyareden, kolera benzeri ağır sıvı kayıplarıyla seyreden diyereye ya da hayatı tehdit eden komlikasyonları olan kanlı diyareye kadar ağırlığı değişen gastrotestinal hastalıklara sebep olmaktadır. Bağırsak dışında oluşturdukları enfeksiyonlar ise; üriner yol enfeksiyonları, solunum yolu enfeksiyonları, menenjit (özellikle yeni doğanda) ve bakteriyemidir (Mutlu ve ark., 1999; Bilgehan, 2000).

2.14.3. *Pseudomonas aeruginosa*

Uzunlukları çok değişik olmakla beraber 1.5-3 µm uzunluğunda ve 0.5 µm genişliğinde, bazen çift çift bazende kısa zincirler halinde görülen sporsuz, kapsülsüz çomakçıklardır. Çoğu kez bir uçlarında 1 adet, nadiren 2-3 adet kirpiği vardır ve çok hareketlidirler. Kolay boyanırlar ve gram negatiftirler.

Genel kullanım besiyerlerinde kolaylıkla, optimal 30-37 ^{o}C'lerde ve hafif alkali ortamlarda bol aolarak ürerler. 41 ^{o}C'de üreyebilme yeteneği önemli bir özelliğidir. Aerop olmakla bereber anaerop üreyenlerine de rastlamak mümkündür. Buyyon da yüzeyde zar yapmak üzere bol ve homojen bir üreme gösterirler ve zarın hemen altında mavi-yeşil pigment ayırt edilir. Jeloz gibi katı besiyerlerindeki kolonileri yuvarlak, yumuşak, yassı ve ortası kabarık şekillidir. Karşıdan bakılınca floresans özelliği olan ve besiyerinin her tarafına yayılmış bulunan yeşil-mavimtrak pigmentleri göze çarpar.

Isıya dirençsizdirler. 55 ^{o}C'de 1 saatte, 60 ^{o}C'de ise 15 dakikada ölürler. Çevre ısısı koşullarında sularda aylarca canlı kalırlar. Steril saf suda bile oda sıcaklığında üreyebilirler. Kemoterapötiklere karşı farklı derecelerde direnç geliştirmişlerdir. Özellikle ampisilin ve sefalosporin'lerin bir kısmına karşı yüksek derecede dirençlilik gösterirler.

P. aeruginosa doğada yaygındır. İnsan ve hayvan bağırsağında, sularda toprakta yaygın olarak bulunmaktadır. Yaptığı enfeksiyonların en önemlileri; yanık ve yara enfeksiyonları, idrar yolu enfeksiyonları, menenjitler, göz enfeksiyonları, bronşit ve bronkopnömoni, septisemi, dış kulak yolu ve orta kulak iltihaplarıdır (Bilgehan, 2000).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan bal örnekleri

Çalışmada kullanılan dokuz tane bal örnekleri farklı yerlerde üretilen fakat Konya piyasasında tüketilen ballardır. Bu ballardan geven, kestane, lavanta ve sedir balları Konya ve çevresinden, çiçek, çam, diken, kekik-geven, deli balları ise Trabzon ve Bayburt illerinden toplanan ballardır.

3.1.2. Antibakteriyel aktivite tayininde kullanılan mikroorganizmalar

Çalışmada kullanılan bal numunelerinin antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesinde patojen 8 standart bakteri suşu kullanılmıştır. Çalışmada *Echerichia coli* ATCC 3166, *Echerichia coli* ATCC 25922, *Echerichia coli* ATCC 25923, *Echerichia coli* ATCC 29988, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Pseudomonas aureginosa* ATCC 15442 bakterileri Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Biyoteknoloji Araştırma Laboratuvarından temin edilmiş olup, tüm mikroorganizma stokları aynı laboratuvarda saklanmaktadır.

3.1.3. Kimyasal maddeler

- Mueller Hinton Broth (MHB, Merck)
- Kloramfenikol (Sigma)
- Distile su

3.1.4. Aletler

- Mikroplate
- Etüv
- Petri kabı
- Otomatik pipet
- Densito
- Pastör fırını

- Otoklav

3.2. Yöntem

3.2.1. Bal örneklerinin hazırlanması

Steril kaplar içerisinde bulunan, test edilecek bal örnekleri, 4 mg/ml olacak şekilde steril distile su içinde çözülmüştür. Bal örneklerinin su içerisinde tam olarak çözünmeleri, homojen bir karışım hale gelmeleri sağlanmıştır.

3.2.2. Bal örneklerinin antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi

Bal örneklerinin antibakteriyel özelliklerinin belirlenmesinde Mikrobroth dilüsyon yöntemi kullanılmıştır (Koneman ve ark., 1997).

3.2.2.1. Mikrobroth dilüsyon yöntemi

Çalışmada kullanılan bakteriler Mueller Hinton Broth (MHB) besiyeri bulunan tüplere aktarılarak 37 ^{o}C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatlik inkübasyondan sonra sıvı besiyerinde gelişen kültürlerden, Mc Farland 0.5 yoğunlukta yani yaklaşık olarak 10^{8}

) ayarlanmıştır.

Deney için 96 adet "U" tipi kuyucuklara sahip mikrotitrasyon petrileri kullanılmıştır. Mikrotitrasyon petrilerinin tüm kuyucuklarına 100 µl steril MHB besiyeri konulmuştur. Mikrotitrasyon petrilerinin ilk kuyucuklarına (1. Sütuna) su içerisinde çözülmüş bal örneklerinden 100'er µl ilave edilmiştir. İlk kuyucukta bulunan 200 µl olan besiyeri-bal karışımından 100 µl alınarak ikinci kuyucuğa konulmuş ve bu şekildeki seyreltme işlemi 11. kuyucuğa kadar devam etmiş ve burada son bulmuştur. 11. kuyucuk 200 µl diğer kuyucuklar 100 µl olmuştur. Bu şekilde balların 2 mg/ml'den 3.906 µg/ml'ye kadar seri konsantrasyonları elde edilmiştir. Test edilecek balların yanı sıra çözücü kontrolü için su ve standart antibiyotik olan Kloramfenikol (Sigma) bakteriler için pozitif kontrol olarak test edilmiştir.

Densitometre'de yoğunlukları ayarlanmış bakteri süspansiyonundan 100 µl, besiyerinden (MHB) de 900 µl alınarak steril bir tüpte karıştırılmıştır. Bakteri karışımından 11. kuyucuk hariç bütün kuyucuklara 100'er µl ilave edilmiştir. Testte 11. kuyucuk negatif kontrol gözü, 12. kuyucuk ise pozitif kontrol gözü olarak kullanılmıştır. Bu işlemlerden sonra mikrotitrasyon petrilerinin kapakları kapatılarak 37 ^{o}C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Antibakteriyel Aktivite Sonuçları

Çalışmada kullanılan bal örneklerinin mikrobroth dilüsyon yöntemi ile antibakteriyel aktivite sonuçları test edilmiştir.

Escherichia coli ATCC 3166 bakterisine karşı lavanta ve diken balı aynı derecede etkili olurken MİK değerlerinin 1 mg/ml olduğu görülmüştür. Kekik-geven balının söz konusu bakteriye karşı MİK değeri 0.5 mg/ml iken, çiçek balı ve deli balın etkisinin aynı olduğu ve MİK değerlerinin 0.25 mg/ml olduğu, çam balının MİK değerinin ise 0.125 mg/ml olduğu belirlenmiştir. *Escherichia coli* ATCC 3166'ye karşı en kuvvetli etkiye sahip olan geven balının MİK değerinin 0.0625 mg/ml olduğu ve kontrol antibiyotiği olarak kullanılan Kloramfenikol ile aynı derecede etki gösterdiği gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan tüm ballar içerisinde *Escherichia coli* ATCC 3166'ye karşı en etkili olan balın geven balı olduğu görülürken, sedir ve kestane ballarının ise bu bakteriye karşı etkisiz oldukları görülmüştür.

Çiçek, lavanta ve deli bal örnekleri *Escherichia coli* ATCC 25922 bakterisine karşı aynı derecede etki gösterdiği ve MİK değerlerinin 1 mg/ml olduğu görülmüştür. Kekik-geven ve geven ballarının kontrol antibiyotiği ile aynı derecede etki gösterdiği (0.5 mg/ml) gözlenmiştir. Diken, sedir ve kestane balları *Escherichia coli* ATCC 25922 bakterisine karşı etkisiz kalırken çam balının MİK değerinin ise 0.0625 mg/ml olduğu ve kontrol antibiyotiğine kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan ve bu bakteriye karşı antibakteriyel sahip olan bal örnekleri içerisinde çam balının en iyi antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır.

Bal numunelerinin *Escherichia coli* ATCC 25923 bakterisine karşı olan etkilerine bakıldığında; diken ve kestane ballarının bu bakteriye karşı etkisiz kaldıkları, diğer bal örneklerinin ise farklı derecelerde etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Çiçek, lavanta ve geven ballarının MİK değerlerinin 1 mg/ml, sedir balının kontrol antibiyotiğiyle aynı etkiye sahip olduğu ve MİK değerinin 0.5 mg/ml olduğu belirlenmiştir. Çam, kekik-geven ve deli bal örneklerinin kontrol antibiyotiğine kıyasla daha etkili oldukları, çam balının MİK değerinin 0.25 mg/ml, kekik-geven balının MİK değerinin 0.125 mg/ml, deli balın MİK değerinin ise 0.0625 mg/ml olduğu gözlemlenmiştir. *Escherichia*

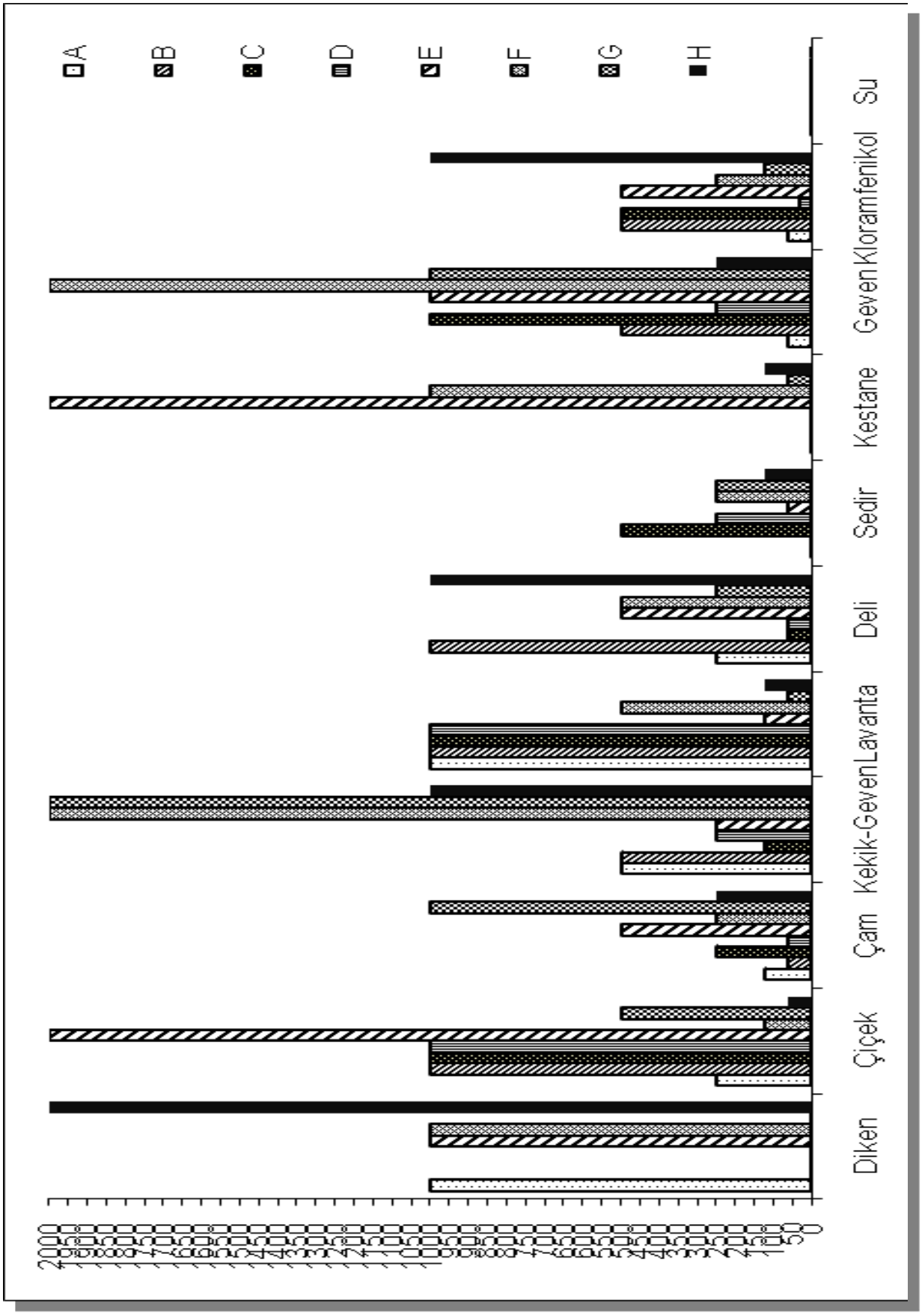
coli ATCC 25923 bakterisine karşı antibakteriyel aktiviteye sahip bal numuneleri içerisinde deli bal örneği, bu bakteriye karşı en etkili aktiviteye sahip olmuştur.

Çizelge 4.1.1. Bal örneklerinin MİK değerleri (µg/ml)

BAL ÇEŞİTLERİ	Diken	Çiçek	Çam	Kekik-Geven	Lavanta	Deli	Sedir	Kestane	Geven	Kloramfenikol	Su
BAKTERİLER	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC	MIC
A	1000	250	125	500	1000	250	-	-	62.5	62.5	-
B	-	1000	62.5	500	1000	1000	-	-	500	500	-
C	-	1000	250	125	1000	62.5	500	-	1000	500	-
D	-	1000	62.5	250	1000	62.5	250	-	250	31.25	-
E	1000	2000	500	250	125	500	62.5	2000	1000	500	-
F	1000	125	250	2000	500	500	250	1000	2000	250	-
G	-	500	1000	2000	62.5	250	250	62.5	1000	125	-
H	2000	62.5	250	1000	125	1000	125	125	250	1000	-

- : İnhibisyon yok, MİK: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu, A: *E. coli* ATCC 3166, B: *E. coli* ATCC 25922, C: *E. coli* ATCC 25923, D: *E. coli* ATCC 29988, E: *S. aureus* ATCC 6538, F: *S. aureus* ATCC 25923, G: *S. aureus* ATCC 29213, H: *Ps. aeruginosa* ATCC 15442, Kontrol Antibiyotiği: (Kloramfenikol).

Şekil 4.1.2. Bal Örneklerinin MİK Değer Grafiği



Escherichia coli ATCC 29988 bakterisine karşı diken ve kestane ballarının etki göstermediği, diğer bal örneklerinin farklı derecelerde etki gösterdiği ancak gösterdikleri bu etkinin kontrol antibiyotiği olan kloramfenikol'e kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu bakteriye karşı, çiçek ve lavanta balları aynı derecede etkiye sahip olup MİK değerlerinin 1 mg/ml, yine aynı derecede etkiye sahip olan kekik-geven, sedir ve geven ballarının MİK değerlerinin 0.25 mg/ml, çam ve deli bal örneklerinin MİK değerlerinin ise 0.0625 mg/ml olduğu görülmüştür. Kloramfenikol'ün MİK değeri 0.03125 mg/ml iken, etki gösteren ballarının MİK değerlerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma örneklerinden diken ve kestane balları dışındaki diğer bal örnekleri *Escherichia coli* ATCC 29988 bakterisine karşı etki göstermiş ancak kontrol antibiyotiğine kıyasla daha düşük aktiviteye sahip oldukları görülmüştür.

Yapılan araştırmada çalışılan bal örneklerinin *E. coli*'ye karşı etkili olduğu gözlenmiştir (Radwan, 1984; Efem ve ark., 1992).

Staphylococcus aureus ATCC 6538 bakterisine karşı tüm bal örnekleri farklı derecelerde etki göstermiştir. Çiçek ve kestane ballarının MİK değeri 2 mg/ml iken, diken ve geven ballarının MİK değerlerinin ise 1 mg/ml olduğu görülmüştür. Çam ve deli bal örnekleri kontrol antibiyotiği ile aynı derecede etkiye sahip olup MİK değerlerinin 0.5 mg/ml olduğu belirlenmiştir. Kekik-geven, lavanta ve sedir balları kontrol antibiyotiğine kıyasla daha kuvvetli bir etkiye sahip olup; kekik-geven balının MİK değerinin 0.25 mg/ml, lavanta balının MİK değerinin 0.125 mg/ml, sedir balının MİK değerinin ise 0.0625 mg/ml olduğu görülmüştür. *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 bakterisine karşı antibakteriyel etki gösteren tüm bal örnekleri içerisinde en yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip bal örneğinin sedir balı olduğu belirlenmiştir.

Bingöl ili ve çevresinden toplanan bal örneklerinin antimikrobiyal etkileriyle ilgili yapılan çalışmada denenen bal örneklerinde, karakovan balının *Staphylococcus aureus* ATCC 6538'a karşı antibakteriyel etkisinin olduğu görülmüştür. Yaptığımız çalışmada da denediğimiz bal örneklerinin aynı bakteriye karşı antibakteriyel etkisinin olduğu görülmüştür (Dığrak ve Aksoy, 2006).

Bir diğer çalışmada (Küçük ve ark., 2007), Doğu Karadeniz bölgesine ait kestane balının *Staphylococcus aureus* 'a karşı etkisinin araştırıldığı çalışmada balın suşa etkili olduğu bildirilmiştir, çalışmamızda da bu suşa karşı kestane balının etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak yapılan çalışmada kestane ballarının toplandığı bölgeler farklıdır ve farklı bölgelerdeki bitki türleri değişik ya da aynı olabilir.

Efem ve ark. (1992), yaptıkları araştırmada balın ve *Staphylococcus aureus* 'a karşı etkili olduğunu bulmuşlardır.

Kılıç ve ark. (2007), çalışmalarında Bursa, Anzer- Rize 1, 2, 3, 4 bal örneklerinin *Escherichia coli* ATCC 25922 suşuna karşı 125-500 µm/ml MİK değer aralığında olduğunu bildirmişlerdir, çalışmamızda aynı bakteri suşunun çam, çiçek, kekik-geven, deli ballarının aynı konsantrasyonlar aralığında etkili olduğu görülmüştür. Yine bu çalışmada bal örneklerinin *Staphylococcus aureus* ATCC *25923*'a karşı 62,5-250 µm/ml MİK aralığında etkili olduğu bizim çalışmamızda ise çiçek, çam ve sedir ballarının 125-250 µm/ml MİK aralığında etkili olduğu belirlenmiştir. Yapılan iki çalışmadaki farklılık ve benzerlikler bal örneklerinin lokalitelerinin farklılıklarından dolayısıyla da fitokimyasal faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Ankara piyasasına ait bal örneklerinin *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* bakterilerine karşı antibakteriyel etkili olduğu bildirilmiştir (Çam, 2006). Elde ettiğimiz sonuçlara göre Konya'da tüketilen balların çoğunun adı geçen bakteri türlerine karşı antibakteriyel etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Fidalao ve ark. (2010), çalışmalarında gıda zehirlenmesine nende olan *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* ' a karşı çeşitli balların antimikrobiyal etkisini incelemişler ve denedikleri tüm balların her iki bakteriye de etkili olduğunu gözlemlemişler ancak *Staphylococcus aureus'*a karşı olan etkinin *Escherichia coli* 'den daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Tüm bal örnekleri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakterisine karşı farklı derecelerde etkiye sahip olup, kekik-geven ve geven ballarının MİK değerlerinin 2 mg/ml, diken ve kestane bal örneklerinin MİK değerinin 1 mg/ml, lavanta ve deli bal örneklerinin MİK değerlerinin ise 0.5 mg/ml olduğu belirlenmiştir. Çam ve Sedir balları kontrol antibiyotiği ile aynı etkiye sahip olup, MİK değerlerinin 0.25 mg/ml olduğu görülmüştür. Çiçek balı kontrol antibiyotiği ile kıyaslandığında daha kuvvetli bir etkiye sahip olup, MİK değeri 0.125 mg/ml olarak belirlenmiştir.

S. aureus ATCC 29213 bakterisine karşı diken balının etkisiz kalmasına karşın diğer bal örneklerinin farklı konsantrasyonlarda etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Kekik-geven balının MİK değerinin 2 mg/ml, çam ve geven ballarının MİK değerlerinin 1 mg/ml, çiçek balının MİK değerinin 0.5 mg/ml, deli bal ve sedir bal örneklerinin MİK değerlerinin ise 0.25 mg/ml olduğu görülmüştür. Lavanta ve kestane bal örnekleri aynı derecede etkiye sahip olup, kontrol antibiyotiğine kıyasla daha etkili oldukları, MİK değerlerinin ise 0.0625 mg/ml olduğu saptanmıştır. Kontrol antibiyotiğinin MİK değeri

0.125 mg/ml olup, *S. aureus* ATCC 29213 bakterisine karşı antibakteriyel aktiviteye sahip bal örnekleri içerisinde lavanta ve kestane balları en iyi aktiviteye sahip örnekler olmuşlardır.

İngiltere'de Royal Surrey County Hospital'da (Visavadia ve ark., 2008), tarafından yapılan klinik bir çalışmada, metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*'lu (MRSA) ağır cerrahi yaralara sahip olan iki hastanın yaraları üzerine manuka balı sürülerek tedavi edilmiş, hastalardan birinin yarası 2 hafta sonunda, diğeri ise 5 hafta sonunda düzelmiştir.

Somal ve ark. (1994), manuko balının mide ülserinden izole edilen *Staphylococcus aureus* suşlarına karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmada kullanılan tüm bal örnekleri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 bakterisine karşı farklı konsantrasyonlarda etkili olmuştur. Diken balının MİK değeri 2 mg/ml iken kekik-geven ve deli bal örnekleri kontrol antibiyotiği ile aynı derecede etkili olmuş ve MİK değeri 1 mg/ml olarak belirlenmiştir. Bu bakteriye karşı çiçek, çam, lavanta, sedir, kestane ve geven balları kontrol antibiyotiğine kıyasla daha etkili olmuşlardır. Çam ve geven bal örnekleri aynı derecede etki gösterip MİK değerleri 0.25 mg/ml, lavanta, sedir ve kestane bal örnekleri de yine aynı derecede etkiye sahip olup MİK değerleri 0.125 mg/ml iken, MİK değeri çiçek balı için 0.0625 mg/ml olarak belirlenmiştir. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442'ya karşı antibakteriyel aktivite gösteren bal örneklerinin tümüne bakıldığında çiçek balının en yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu ve bu aktivitenin kontrol antibiyotiği ile kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

Cooper ve ark. (2002)'de yaptıkları araştırmada *Pseudomonas aeruginosa* 'ya karşı balı etkili bulmuşlardır.

Cezayir'e ait bal numunelerinin antibakteriyel etkisinin araştırıldığı çalışmada *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı denedikleri balların antibakteriyel aktivite gösterdiğini gözlemlemişlerdir (Musso ve ark., 2012).

Deri üzerindeki yaralardan izole edilen *Escherichia coli* , *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı farklı kaynaklardan alınan balların antibakteriyel etkilerinin olduğunu gözlemlemişlerdir (Basualdo ve ark., 2007; Mondal ve ark., 2010).

Alverez-suarez ve ark. (2010), Küba ballarının *Staphylococcus aureus*'a karşı çok etkili olduğunu *Escherichia coli*'ye karşı ise balların etki gösterdiğini ancak

Pseudomonas aeruginosa'ya karşı etkisiz olduğunu bildirmişlerdir. Estevinho ve ark. (2008),' de Portekiz ballarında yaptıkları çalışmada aynı sonuçları elde etmişlerdir.

Silici ve ark. (2010), yaptıkları araştırmada Karadeniz bölgesinden toplanan *Rhododendron* bal örneklerinin *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 'ya karşı çok yüksek aktivite gösterirken *Staphylococcus aureus* ATCC 28213'a karşı orta derecede antimikrobial aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca *Escherichia coli* O157:H7'nin ise bal örneklerine karşı direnç gösterdiği bulunmuştur. Kullandığımız test bakterilerinin hepsine karşı deli balın antibakteriyel aktivite gösterdiği gözlenmiştir. Kullanılan mikroorganizmaların suş farklılıkları, yöntem farklılığı da sonuçlardaki antimikrobiyal aktivite sonuçlarındaki farklılıklara neden olabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada Konya'da tüketilen 9 adet balın 8 adet patojen bakteri suşuna karşı antibakteriyel aktivite gösterip göstermedikleri belirlendi.

Antibakteriyel aktivite sonuçlarının tümü değerlendirildiğinde; diken ve kestane ballarının çalışmada kullanılan 4 farklı *Escherichia coli* suşuna karşı antibakteriyel aktivite göstermedikleri yine sedir balının da *Escherichia coli*'nin 2 suşuna (*Escherichia coli* ATCC 3166, *Escherichia coli* ATCC 25922) karşı etkisiz kalırken 2 suşuna (*Escherichia coli* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 29988) karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu, bu bal örneklerinin dışında kalan diğer tüm bal örneklerinin çalışmada kullanılan *Escherichia coli*'nin tüm suşlarına karşı farklı derecelerde antibakteriyel aktiviteye sahip oldukları görülmüştür.

Çalışmada *Staphylococcus aureus*'un 3 farklı suşu kullanılmıştır ve bal örneklerinin hepsi bu bakteri suşlarına karşı antibakteriyel etki göstermiştir. Bal örneklerinden sadece diken balı *Staphylococcus aureus*'un tek suşuna (*Staphylococcus aureus* ATCC 29213) karşı etkisiz kalırken diğer 2 suşuna (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *S. aureus* ATCC 25923) karşı antibakteriyel etki göstermiştir.

Pseudomonas aureginosa ATCC 15442 bakterisine karşı çalışmamızda kullandığımız tüm bal örnekleri farklı konsantrasyonlarda etkili olmuştur. En yüksek aktiviteyi çiçek balı göstermiştir ve bu aktivite kontrol antibiyotiği ile kıyaslandığında oldukça yüksektir.

5.2. Öneriler

Oldukça zengin bitki florasına sahip ülkemizde, bitki çeşitliliğine bağlı olarak çok değişik ballar üretilmektedir. Bal doğal bir arı ürünü olmakla birlikte, birçok hastalığın tedavisinde alternatif olarak kullanılmaktadır. Balın bazı bakterileri inhibe etmesinden yararlanarak tıpta tedavi alanı genişletilebilir. Bu şekilde vücudumuzun birçok kimyasallara maruz kalmasını engelleyebiliriz.

KAYNAKLAR

Akpınar, A., 2002, *Bal Beslenme Dergisi*, U. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü, Bursa,5-10.

Aksoy, Z., Dığrak, M., 2006, Bingöl Yöresinde Toplanan Bal ve Propolisin Antimikrobiyal Etkisi Üzerinde invitro Araştırmalar, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 18 (4), 471-478.

Al Somali, N., K.E. Coley, P.C. Molan, B.M., 1994, Hancock Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterialactivity of manuka honey *Journal of the Royal Society of Medicine,* 87, 9–12.

Alcaraz, A., Kelly, J., 2002, Treatment of an infected venous leg ulcer with honey dressing, *Br Journel Nurs*, 11-24, 11(13), 859-870.

Allen KL, Molan PC, Reid GM., 1991, A survey of antibacterial activity of some New Zeland honeys, *Journal of Pharmacology*, 43, 817-822.

Alnaqdy A., Al Jabri A., Mahrooqi Z.A., Nzeako B., Nsanze H., 2005, Inhibition effect of honey on the adherence of *Salmonella* to intestinal epithelial cells in vitro, *Int. J. Food Microbiol*, 103, 347-351.

Al-Waili N.S., 2005, Mixture of honey, beeswax and olive oil inhibits growht of *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*. Arch. Med. Res., 36: 10-13,

Al-Waili, N.S., 2003, Mixture of honey, beeswax and olive oil inhibits growht of *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*, Arch. Med. Res, 36, 10-13.

Al-Waili, N.S., 2004, Topical honey applications vs. acyclovir for the treatment of recurrent herpes simplex lesions, Medical Science Monitor 10, 94-98.

Anklam, E., 1998, A Review of The Analytical Methods to Determine The Geographical and Botanical Origin of Honey, Food Chemistry, 63, 549-562.

Anonim, 1982, Honey, the sweet remedy, *Pharmaceutical Journal*, 228, 492-493.

Anonim, 1985, Türkiye Kalkınma Vakfı Entegre Arıcılık Projesi Kazan, Ankara.

Anonim, 1989a, Arı Sütü ,Türk Standartlari Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 1989b, Arı Zehiri Tasarısı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 1992, Ari Sütü, Yem Magazin, Ankara, 4, 34-35.

Anonim, 2000, Türk Gıda Kodeksi, Bal Tebliği (Tebliğ No: 2000/ 39),Ankara.

Anonim, 2003a, Honey-Health and Therapeutic Qualities, National Honey Board.

Anonim, 2003b, Bal Yaraları İyileştiriyor. http://www.hekimce.com/ konu.php?konu=1833.

Anonim, 2008, Türkiye istatistik kurumu verileri, TUİK-2008

Anonymous, 2002, FAO (Food and Agriculture Organisation) Resmi Web Sitesi. http://www.fao.org.

Armon, P.J., 1980, The use of honey in the treatment of infected wounds, Tropical Doctor, 10-91.

Aytuğ, B., Aykut, S., Merev, N., Edis, G., 1971, İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası, *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, Yayın, No;114.

Basualdo, C., Veronica, Sgroy, Monica, S.Finola, Juan M. Marioli, 2007, Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds Veterinary Microbiology, Vol.124, Issues 3-4, 375-381.

Başgül, A., 2003, Deli Bal Zehirlenmesi, *Yoğun Bakım Dergisi*, 3(1), 33-36.

Bayrak, N., 2005, Arı Ürünlerinin (Bal, Arısütü, Polen ve Propolis) Mikrofloralarının ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Elazığ, 6.

Bhavin G. Visavadia, Jan Honeysett, Martin H. Danford., 2008, British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery Manuka honey dressing, An effective treatment for chronic wound infection, Vol. 46, Issue 1, 55–56.

Bilgehan, H., 2000, Klinik mikrobiyoloji-özel bakteriyoloji ve bakteri enfeksiyonları, *Barış yayınları*, 10. Baskı, İzmir, 74-363.

Blum, M.S., Novak, A.F., Taber, S., 1959, 10-Hyrodoxy-D2 decenoic Acid, Antibiotic Foundin Royal Jelly, Science, 130, 452-453.

Bogdanow, S., 1997, Nature and Origin of the Antibacterial Substances in Honey, Lebensm.-Wiss. u.-Technol, 30, 748–753.

Burdock, G.A., 1998, Review of the Biological Properties and Toxicity of Bee Propolis, Food and Chemical Toxicology, 36, 347-363.

Chemid, 1996, A Chemical Database Sponsored by The National Library of Medicine, Bethesda, ND.

Cooper, R, P., Wıgley, N. F., Burton, 2000, Susceptibility of Multi-resistant Strains of urkholderia Cepacia to Honey, Lett Appl Microbiol, 31, 20–24.

Cooper, RA., Halas E and Molan PC., 2002, The efficacy of honey in inhibiting strains of *Pseudomonas aeruginosa* from infected burns. J Burn Care Rehab, 23(6), 366–370.

Çakır, H., Tümen, G., 1990, Balıkesir Yöresi Ballarının Antimikrobiyal ve Antifungal Etkileri, *10. Ulusal Biyoloji Kongresi* (18-20 Temmuz), Erzurum.

Çakmak, 2001, Apiterapi, *Uludağ Arıcılık Dergisi,* 2, 16-18.

Çakmak, İ., 2001, "Apiterapi (Polen)", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 1(3), 38-39.

Çam, B., 2006, Ankara Piyasaında Bulunan Bazı Ballarda Polen Analizleri ve Bu Balların Antimikrobiyal Özellikleri , Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Dixon, B., 2003, Bacteria can't resist honey. The Lancet nfectious Deseases, Vol 3. 116.

Dobrowolski, J.W., Vohora, S.B., Sharma, K., Shan, S.A., Naqvi, S.A.H., Dondiya, P.C., 1991, Antibacterial, Antifungal, Antiamoebic, Antiinflammatory and Antipyretic Studies on Propolis Bee Products, J. *Ethnopharmacol*, 35, 77-82.

Doğan, M., 2007, Marketlerde ve Attarlar da Satılan Balların Antioksidan ve Oksidan Kapasitelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa.

Doğaroğlu, M., 1999, Modern Arıcılık Teknikleri, *Anadolu Matbaa*, İstanbul, 296.

Dumronglert, E., 1983, A Follow-up Study of Chronic Wound Healing Dressing with Pure Natural Honey. J. Nat. Res. Council, Thailand, 15(2),39-66.

Dunford, C., 2000, The Use of Honey Wound Management, Nursing Standard, 15(11), 63-68.

Dustmann, JH., 1979, Antibacterial effect of honey, Apiacta, 14(1), 7-11.

Efem, SE., Udoh, KT., Iwara CI., 1992, The antimicrobial spectrum of honey and its clinical significance, Infection, 20, 227-9.

Elkins, R., 1996, Bee Polen Royal Jelly Propolisand Honey, *Woodland Publishing*, London, 32.

Eller, P., Hochegger, K., 2010 , Honey intoxication and the Bezold–Jarisch reflex, Int J Cardıol, 244 -251.

Ergun, K., Tufekcioglu, O., Aras, D., Korkmaz, S., Pehlivan, S., 2005, A rare cause of atrioventricular block: Mad honey intoxication. Int. J. Cardiol., 99, 347-348.

Erickson, E. H., Stanley, Jr. D., Martin, C. and Garment, B., 1999, Bee Book, Jawa University Pres, USA, 1-326.

Estevinho, L., Pereira, A.P., Moreira, L., Dias, L.G. and Pereira, E., 2008, Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. Food and Chemical Toxicology, 46(12), 3774-3779.

FAO, 2006, Honeybee diseases and pests: a practical guide, Agricultural And Food Engıneerıng Technıcal Report, Rome, 102.

Feller, M.J., Parent, J., Stranchan, A.A., 1987, Microskopic Analysis of honey from Alberta, Canada. J. Agricutural Research, 26(2), 123-132.

Feller, M.J., Parent, J., Strachan, A.A., 1989, Microscobic analysis of honey from Manitoba, Canada. J. Apicultural Research, 28(1), 41-49.

Forrest, R.D., 1982, Development of wound therapy from dark ages to the present. *Journal of Royal Society Medicine*, 75, 268-273.

Frankel S, Robinson GE, Berenbaum MR., 1998, Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. J Apic Res, 37(1), 27-31.

Genç, 1993; Schmidt, 1997, Medical Overconcern What are the Real Allergic and Healty Risks Anom Bee Products and Agitherapy.

Genç, F., 1993, *Arıcılığın Temel Esasları*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, *Yayın,* No; 149. Erzurum, 286.

Gharzouli, K., Gharzouli, A., Amira, S., Khennouf, S., 1999, Prevention of ethanol-induced gastric lesions in rats by natural honey and glucose-fructose-sucrose-maltose mixture. Pharmacol Res, 39, 151-6.

Ghisalberti, E., 1979, Propolis areview, Bee World, 60(2), 59 -84.

Ghisalberti, E.L., 1978, Propolis: a Review, Bee world, 60, 59-84.

Grange, J., M.,1990, Peplyihanary and propolis as propolis promoters of the healing of ulcers in leprosy . Leprosy Review.61(2), 195.

Greenaway, W., Scaysbrook, T., Whatley, F.R., 1988, Composition of propolis in Oxfordshire, UK and its relation to poplar bud exudate. Z. Naturforsch., 43, 301-305.

Gribel, N., Pashinskii, VG., 1990, The antitumor properties of honey. Vapor Onkol, 36 (36), 704-709.

Grunberger, D., Banerjee, R.,Eisinger, K., 1988, Preferential cytotoxicity on tumor cells by caffeic acid phenethyl ester isolated from propolis. Experientia, 44, 230-232.

Gunduz ,A., Turedi, S., Russell, R.M., Ayaz, F.A., 2008, Clinical Review of Grayanotoxin,Mad Honey poisoning Past and Present. Clin Toxicol, 46, 437-42.

Gupta A.L., Nicol, K., Batra, R., 2004, Role of antifungal agents in the treatment of seborrheic dermatitis. Am. J. Clin. Dermatol., 5, 417-422.

Günes, N., 2003, Balın Bileşimi Ve Kullanım Alanları. *2. Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı.*Yalova, 225.

Güneş, Y., 2004, Balın Yara Bakımında Etkinliği, *C.Ü. Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*, 9.

Gürdal, M., Kireççi S., Pirinççi, N., Sakız, D., Karaman, İ., 2003, Greft ve Flep Tedavisinde Doğal Balın Yara İyileşmesindeki Etkisi, *Türk Üroloji Dergisi*, 29 (3), 245-249.

Habib,F.K., M. Ross, A. Lewenstein, X. Zhang, J.C. Jaton, 1995, Identification of prostate, İnhibitory substance in a pollen Extract, 26(3), 133-139.

Haffejeei, E., A. Moosa., 1985, Honey in the Treatment of Infantile Gastroenteritis. Br. Med. J. 290, 1866-1867.

Hamdy, M.H., El- Banby, M.A., Khakifa, k.ı., Gad, E.M., Hassanein, E.M., 1989, The Antimicrobial Effect of Honey in The Management of Septic wounds, Forut Internatıonal Conferance on Apiculture in Tronical Climates, Cario, Internatıonal Bee Resarch Association, London, 61-67.

Hamzaoğlu, İ., Sarıbeyoglu, K., Durak, H., Karahasanoglu T, Bayrak I, Altuğ T, Sirin F, Sarıyar M., 2000, Protective covering of surgical wounds with honey impedes tumor implantasyon. Arch Surg, 135, 1414-1417.

Hazır, S., Keskin, N., 2002, "Investigation of Antimikrobial Effect of Honey Collected From Various Regions of Turkey", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(3), 325-328.

Hazir S., ve Keskin, N., 2003, Investigation of Antimicrobial Effect of Honey and the Role of Osmolority . *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 4(1), 85 – 88.

Hegazi , A.G., Faten , K.Abbd El, H., 2001, Egyptian Propolis:I.Antimicrobial Activity and Chemical Composition of- Upper Egypt propolis, Z.Noturfosch, 56, 82-88.

Hegazi, A.G. ve ark., 2001, "Mısır'da Üretilen Balların Bazı Arı Ürünlerine Göre Antibakteriyel Etkinliği", Mellifera, 1(2), 8-13.

Hegazi, A.G. ve ark., 2002, Uzun Süre Bekletilen Kişniş Balının Kimyasal Bileşimi ve Antimikrobiyal Özelliği, Mellifera, 2(4), 1-7.

Hegazi, A.G., Faten K., Abbd El, H., Fayrouz, A.M., 2000, Chemical Composition and Antimicrobial Activity ot European Propolis, Z.Naturforsch, 55(1-2), 70-5.

Heinze, W., Holz, J., Konrad, H., Nattermann, H.,1996, The treatment of canine otitis externa with propolis, tıerarztlıche umschau, Vol.51, Issue, 4-240.

Hışıl,Y., N. Börekçioğlu.,1986, Balın bileşimi ve bala yapılan hileler. Gıda, 11(2), 79-82.

http://honey.bio.waikato.ac.nz;

http://www. zmo.org.tr,

http://www.tarimkredi.org.tr,

http://www.cicekbali.org, (Ziyaret tarihi 12 Ağustos 2012)

http://www.balsepetim.com/Kekik-Bali,DP-35.html, (Ziyaret tarihi 12 Ağustos 2012)

http://www.50mucizebitki.com/lavanta.html, (Ziyaret tarihi 12 Ağustos 2012)

http://www.nevital.com/tr/urunincele.asp?id=172, (Ziyaret tarihi 12 Ağustos 2012)

Hutton, D.J., 1996, Treatment of pressure sores. Nursing Times, 18, 1533-1534.

Ian M. Paul, MD, MSc; Jessica Beiler, MPH; Amyee McMonagle, RN; Michele L. Shaffer, PhD; Laura Duda, MD; Cheston M. Berlin Jr, MD, 2007, Effect of Honey, Dextromethorphan, and No Treatment on Nocturnal Cough and Sleep Quality for Coughing Children and Their Parents, *Arch Pediatr Adolesc Med.* 161(12), 1140-1146.

Jose M. Alvarez-Suarez, Sara Tulipani, Daimy Díaz, Yadiley Estevez, Stefania Romandini, Francesca Giampieri, Elisabetta Damiani, Paola Astolfi, Stefano Bompadre, Maurizio Battino., 2010, Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds Original Research Article Food and Chemical Toxicology, Vol. 48, Issues 8–9, 2490-2499.

Kasianenko, VI., Selezneva, E., Markarova, NV., 2002, Effect of warm and cold honey solutions on acid-forming function of the stomach. Article in Russian.

Kayral, G., 2005, Yeni Teknik Arıcılık, İstanbul, 425-458 (638.1 k39 k1).

Keskin ,H., 1982, Besin Kimyası ,Cilt; 2 , 4. Baskı, İstanbul, 101-117.

Kılıç, A., Uçar, M., 2 M.D., Baysallar, M.,1 M.D., Bekir Salih, B.,3 M.D., Kadriye Sorkun, K.,4 M.D., Yıldıran, Ş.,1 M.D., Mehmet Tanyüksel, M.,1 M.D., 2007, Antimicrobial Effects of Propolis and Honey Samples Collected from some Regions of Turkey, Türkiye'nin Çeşitli Bölgelerinden Toplanmış Propolis ve Bal Örneklerinin Antibakteriyel Etkileri, 1(4), 213-218.

Koneman, E. W., Allen, S. D.,Janda, W. M., Schreckenberger, P.C. and Winn, W. C., 1997, Color atlas and textbook of diagnostic microbiology, Lippincott-Raven Pub, Philadelphia, USA, 785-856.

Koning, B., 1988, The honey bee as pharmacophorus insect, Entomol. Gener.

Koning, R. E., 1994, The Biology of the honeybee, Harvard University Press, Cambridge, MA, 12.

Koo, H., Gomes, B.P.F.A., Rosalen, P.L., Ambrosano, G.M.B., Park, Y.K., Cury, J.A., 2000, In Vıtro Antimicrobial Activity of Propolis and Arnica Montana Against Oral Pathogens, Archives of Oral Biology, 45, 141-148.

Krell .R., 1996, Value-Added Products From Beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.

Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, U., Baltacı, C., Candan,F., 2007, Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia Original Research Article Food Chemistry, Vol. 100, Issue 2, 526-534.

Leung, R.and Others, 1997, Royal Jelly Consumption and Hypersensitivity in the Community, Clinical and Experimental Allergy, 27, 333-336

Liebelt, R.A., Lyle, D., Walker, J., 1994, Effects of a Bee Polen Diet on Su and Growth of Inbred Strains of Mice, *American Bee Journal*, 134, 615-620.

Lusby P. E., A. Coombes, J. M. Wılkınson, 2002, Honey: A Potent Agent for Wound Healing? J. Wocn, 295–300.

Lücke, H., 1935, Wundbehandlung mit Honig und Lebertran. Deutsche Medizinische Wochenschrift, 61(41), 1638-1640.

M. Fidaleo, A. Zuorro, R. Lavecchia, 2010, Honey: a natural antimicrobial agent against foodborne pathogens? *Journal of Biotechnology*, Vol.150, Supplement, 298.

M. Fidaleo, A. Zuorro, R. Lavecchia, 2010, Journal of Biotechnology Volume 150, Supplement, Pages 298 Honey: a natural antimicrobial agent against foodborne pathogens? mad honey poisoning past and present. Clinical toxicology (2008) 46,437-442.

Maejima, H., Kinoshita, E., Seyama, I., Yamaoka, K., Distinct, 2003, sites regulating grayanotoxin binding and unbinding to D4S6 of Na(v)1.4 sodium channel as revealed by improved estimation of toxin sensitivity. J Biol Chem, 278(11), 9464-71.

Mahgoup, A. A., Medany, AH., Hagar., HH., Sabah., DM., 2002, Protective effect of naturel honey against acetic acid – induce colitis in rats. Trop Gastroentoral, 23(2), 82-87.

Mamary, M. A., Meeri, A., Habori, M., 2002, Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. Nutrition Research, 22, 1041-1047.

Mandal, S., DebMandal, M., Pal, K, N., Saha, K., 2010, Antibacterial activity of honey againstg clinical isolates of Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa and Salmonella enterica serov Typhi Asian Pacific Journal of Tropical Medicine , Vol.3, Issue 12, 961-964.

Mansour, M. A., 2002, Epithelial corneal oedema treated with honey. Clinical and Experimental Opthalmology, 30, 141-142.

Marcucci, M.C., Rodriguez, J., Ferreres, F., Bankova, V., Groto, R., Propov, S., 1998, Chemical Composition of Brazilian Propolis from Sao Paulo State, Z. Naturforsch, 53, 117-119.

Martos, I., Cossentini, M., Ferreres, F., Tomas-Barberan, F.A., 1997, Flavanoid Composition of Tunisian Honey and Propolis, J. Agric. Food Chem., 54, 2824-2829.

Martos, P., Hansen, J. E., Negrı, R. M., Madırolas, A., 2005, Factores oceanográficos relacionados con la abundancia relativa de anchoíta sobre la plataforma bonaerense (34-41ºS) durante la primavera. Revta. Invest. Des. Pesq. Inıdep, Mar del Plata, V. 17, 5-33.

Matsuno, T., Jung, S.K., Matsumoto,Y., Saito, M., Morıkawa, J., 1997, Preterentian Cytotoxicity to Tumor Cell of 3,5-diprenyl-4 hydroxycinnanic acid (Artepillin C) Isolated Med. 290, 1866-1867.

Matsuno, T., Matsumoto, Y., Saito, M., Morikawa, J., 1997, Isolation and Characterization of Cytotoxic Diterpenoid Isomers from Propolis, Z. Naturforsch, 52, 702-704.

Meydanoglu, F., 1985, Ari Sütünün Bilesimi, Dietik, Terapatik Özellikleri. TÜBITAK *Marmara Arastirma Enstitüsü*. Beslenme ve Gida Teknolojisi Ünitesi, Geb-ze/Kocaeli.

Mobarak, A., Swayeh, 1997, Naturel Honey Prevents ethanolinduced increased vascular permeability changes in thr rat stomach. *Journal of Ethnopharmacology*, 55, 231-238.

Molan P.C., 2000, Balın Modern Tıpta Kullanımı. Teknik Arıcılık, 67, 25–31.

Molan, P. C., 1998, A brief review of honey as a clin ical dressing. Primary Intention 6 (4), 148- 158.

Molan, P. C.; Cooper, R. A., 2000, Honey and sugar as a dressing for wounds and ulcers. Tropical Doctor, 30, 249-250.

Molan, P.C., 2001, Why Honey is effective as a Medicine, Its Use in Modern Medicine. In "Honey and Healing" ed.: P. Munn and R. Jones. Interational Bee Research Association, Cardiff, UK, 134-142.

Molan, P.C., 1992, The Antibacterial Activity of Honey 1. The Nature of the Antibacterial Activitiy, Bee World, 73, 5-28.

Molan, P.C., 1997, Honey as an Antimicrobial Agent. *International Coference onBee, Product, Properties, Aplications and Apitherapy*, Israel, 27.

Molan, P.C., 1999, Why Honey is Effective as a Medicine 1. It's Use in Modern Medicine, Bee World, 80(2), 80-92.

Molan, PC., 1999, The role of honey in the management of wounds. *Journal of wound care*, 8(8), 415-418.

Moore, O.A., Smith, L.A., Campbell, F., Seers, K., McQuay, H.J., Moore, R.A., 2001, Systematic review of the use of honey as a wound dressing. BMC Complement Altern. Med., 1-2.

Moussa, A., Djebli Noureddine, Meslem Abdelmelek, Aissat Saad, 2012, Antibacterial Activity Of Varios Honey Types Og Algeria Against Pathogenic Gram-Negative Bacilli, *Escherichia coli and Pseudomonas aureginosa* Original Research Article *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*,Vol.2, Issue *3*, 211-214.

Mundo, M. M., O. I. Padılla-Zakour, R. W. Worobo, 2004, Growth inhibition of foodborne pathogens and food spoilage organisms by select raw honeys. *International Journal of Food Microbiology*, 97, 1–8.

Mutlu, G., İzmir, T., Cengiz, T., Ustaçelebi, Ş., Tümbay, E. ve Mete, Ö., 1999, Temel ve klinik mikrobiyoloji, *Güneş Kitabevi*, Ankara, 102-715.

Negueruela, A.I., Perez-Arquillue, C., 2000, Color measurement of rosemary honey in the solid state by reflectance spectroscopy with black background. J AOAC Int., 83, 669-674.

Orhan, F., Sekerel, B. E., Kocabas, C. N. Sackesen, C., Adalioğlu, G. ve Tuncer, A., 2003, Complementary and Alternative Medicine in Children with Asthma, Annals of Allergy, Asthma and Immunology, 90(6), 611-615.

Orsolić, N,., Terzić ,S., Mihaljević Z, Sver L, Basić I. 2005, Effects of local administration of propolis and its polyphenolic compounds on tumor formation and growth. Biol Pharm Bull, 28, 1928-33.

Osato, MS., Reddy, SG.,Graham, DY., 1999, Osmotic effect of honey on growth and viability Helicobacter phylori. Dig Dis Sci, 44, 462-4.

Ötles, S., 1999, Balın Tarihçesi, Saglık Açısından Önemi ve Kullanım Alanları. Gıda Teknolojisi. Ankara.

Ötleş, S., 1995, Bal ve bal teknolojisi kimyası ve analizleri, Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, *Yayın No*; 2*, Ege Üniversitesi Matbaası*, İzmir, 89.

Özçelik, S., 1992, Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuar Kılavuzu. Fırat Üniv. Fen-Edebiyat Fak.,*Yayın* No;1, Elazığ, 85.

Özmen N., ve Alkın E., 2006, Balın Antimikrobiyal Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, *Uludağ Arıcılık Dergisi,* 155-160.

Phuapradit, W., Saropala, N., 1992, Topical application of honey treatment of abdominal wound disruption, Aust N Z J Obstet Gynaecol Nov, 32(4), 381-4.

Radwan S El- Essawy, A Sahran, MM., 1984, Experimental evidence for the occurrence in honey of specific substances active against Microorganisms. Zentral Microbiol, 139, 249- 255.

Rembold,H., A. Dietz, 1965, Biologically active substancesin Royal Jelly. Vitamin and hormones, Vol.23, 359-383.

Russo, A., Cardile, V., Sanchez, F., Toroncoso, N., Vanella, A. ve Garbarino, J.A., 2004, Chilean Propolis: Antioxidant Activity and Antiproliferative Action in Human Tumor Cell Lines, Life Science, 76(5), 545-558.

Salem, S.N., 1981, Honey regimen in gastrointestinal disorders. Bull. Islamic Med. 1, 358-362.

Sarıkaya, A., 2009, Kestane Bal ve Propolisin Fenolik Asit Kompozisyonu ve Antioksidan Özelliginin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Schmidt, J.O., 1997, Bee Product Chemical Composition and Application. *International Coference on: Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy*, Israel, 15.

Sforcin, J.M, Fernandes, A.J., Lopes, C.A.M, Bankova, V., Funari, S.R.C., 2000, Seasonal Effect on Brazilian Propolis Antibacterial Activity, *Journal of Ethnopharmacology*, 73, 243-249.

Shambough, P., V. Worthington, J.H., Herbert, 1990, Differential effects of honey, sucrose, and fructose on blood sugar levels. J. Manipul. Physiol. Therapeutics, 13(6), 322-325.

Shyamapada Mandal, Manisha DebMandal, Nishith Kumar Pal, Krishnendu Saha, 2010, Antibacterial activity of honey againstg clinical isolates of *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Salmonella enterica* serov Typhi Asian Pacific, *Journal of Tropical Medicine*, Vol. 3, No; 12, 961-964.

Silici, S., Sagdic, O., Ekici, L., 2010, Total phenolic content, antiradical, antioxidant and antimicrobial activities of Rhododendron honeys Original Research Article Food Chemistry, Vol. 121, No;1, 238-243.

Simics, M., 1998, Bee Venom. Exploring the healing power, 55- 58.

Snow, M. J., M. Manley–Harrıs, 2004, On The Nature of Non– Peroxide Antibacterial Activity in New Zealand Manuka Honey. Food Chemistry, 84, 145–147.

Snowdon, J.A., Cliver, D.O., 1996, Microorganisms in Honey, *Internatıonal Journal of Food Microbiology*,Vol.31, No;1-3, 1-26.

Sorkun, K., 1987, Arı Ürünleri. Bilim Ve Teknik. 20, 20-21.

Sorkun, K., İnceoğlu, Ö., 1984, İç Anadolu Bölgesi ballarında polen analizi. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(2), 222-228.

Sorkun, K., Yuluğ N.,1985, Erzurum Yöresi Ballarının Polen Analizi veAntimikrobik Özellikleri.*Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, Cilt 15, 3-4, 93-100.

Sönmez, B., 2004, Balın İnsan Sağlığındaki Yeri ve Önemi, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, *Uludağ Arıcılık Dergisi,*Ağustos.

Sönmez, R., Altan, Ö., 1992, "Teknik Arıcılık". *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No; 499, Bornova, İzmir, 246.

Subrahmanyam, M., 1991,Topical application of honey in treatment of burns. *British Journal of Surgery*, 78 (4), 497-498.

Subrahmanyam, M., 1999, Early tangential excision and skin grafting of moderate burns is superior to honey dressing: A prospectiv randomized trial. Burns 25, 729-731.

Subrahmanyam, M., Archan, H., Pawar, SG., 2001, Antibacterial Activity of Honey on Bacteria Isolated From Wounds, Annals of Burns and Fire Disasters, 14, 1-22.

Sunay, E.A., Altıparmak, Ö., Doğaroğlu, M., Gökçen, J., 2003, Türkiye ve Dünya'da Bal Üretimi, Ticareti ve Karşılaşılan Sorunlar. *2.Marmara Arıcılık Kongresi.* (28- 30 Nisan), Yalova, 154-184.

Swellam, T., Miyanaga, N., Onozawa, M., Hattori, K., Kawai, K., Shimazui, T., Akaza, H., 2003, Antineoplastic activity of honey in an experimental bladder cancer implantation model: in vivo and in vitro studies. *International Journal Urology*, 131-139.

Swiderski, A., Sterkowicz, P., Kaszycki, P., Kołoczek, H., 2003, Herb honey containing sulforaphane-aglycone with potential use in cancer prophylaxis. Rocz Panstw Zakl Hig, 54, 25-32.

Şahinler, N., Şahinler, S., Gül, A., 2001, Hatay Yöresinde Üretilen Ballarının Bileşimi ve Biyokimyasal Analizi. M.K.Ü. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, Hatay, 6(1- 2), 93-108.

T.C. Resmi Gazete, 15 Ocak 2004, No; 25347.

Takeshi, N., Mizuho, S., Reiji, I., Hachiro, I., Nobutaka, S., 2001, Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly and propolis. Food Chemistry, Vol.75, 237-240.

Taormina, P. T., Niemira, B. A., Beuchat, L. R., 2001, Inhibitory activity of honey against foodborne athogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal of Food Microbiology*. 69, 217-225.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2006.

Tetik , İ., 1968, Yerli Tabii Süzme Balların Besleyici Değeri ve Gıda Tüzüğü Yönünden Kimyasal Bileşimlerinin Araştırılması , *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.*

Thien, F.C.K., Leung, R.,Adlob, B.A., Weiner, J.A., Plamley, R., Czarny, D., 1999, Asthma and Anaphylaxis Induced by Royal Jeely, Clin, Exp. Allerg., 26(2), 216-222.

Thompson, F.,1930, Observations on the position of the hexagons in natural comb building. Bee World. 1,10-7.

Tonks, A., Cooper, R. A., Price, A. J., Molan, P. C., Jones, K. P., 2001, Stimulation of TNF release in monocytes by honey. Academic Press, 14, 240-2.

Tonks, A.J., Cooper, R.A., Jones, K.P., Blair, S., Patron, J., Tonks, A., 2003, Honey stimulates inflammatory cytokine production from monocytes. Cytokine., 21, 242-247.

Tosi, B, Donini, A, Romagnoli, c, Bruni, A., 1996, Antimicrobial Activity of Some Commercial Extracts of Propolis Prepared with Different Solvents, 10, 335-336.

Valcic, S., Montenegro, G., Timmermenn, B., 1998, Lignans from Chielan Propolis , J.Nat. Prod., 61, 771-775.

Viccellio, P., 1993, Systemic poisonous plant intoxication. Handbook of Medical Toxicology. Washington: Library of Congress Cataloging, 718.

Waikato University/bio.waikato.ac.nz/honey, "Antimicrobial Properties of Honey (Osmotic Effect)", Çev. A. Furkan Kargıoğlu.

Waili, A,. 2001, Therapeutic and prophylactic effects of crude honey on chronic seborrheic dermatitis and dandruff. *Eur Journal Res.* 30, 6(7), 306-308.

Wang, J., and Li, Q.X., 2011, Chapter 3-Chemical Composıtıon, Characterization, and Differentation of Honey Botanical and Geogrophical Origins.Advances in Food and Nutrition Research, 62, 89-137.

Weston, R. J., L. K. Brocklebank, 1999, The Oligosaccharide Composition of Some New Zealand Honeys. Food Chemistry, 64, 33–37.

Weston, R. J., Mitchell, R. K., Allen, L. K., 1999, Antibacterial phenolic compenents of New Zealand manuka honey. Food Chemistry. 64, 295-301.

White, J.W., 1979, Composition of Honey. In: Crane. E. (Ed.) Honey: A Comprehensive Survey. Heinemann, London, 157-158.

White, JR., W., 1984, Honey. The Hive and Honey Bee (7 th ed) Dadant and Sons, Hamilton, 491-530.

Xenophon, 2007, Anabasis, or March Up Country. Fordham University Web site. http://www.fordham.edu/halsall/ancient/xenophon-anabasis.html.

Xie,Y.B., W. Li, 1994, Effect of Bee Pollen on Matternal Nutrition and Fetal Growth. Hua Hsi.I.Ko.Ta.Hsueh.Pao. 25(4), 434-437.

Yapucu, Ü., 2004, Bası Ülserlerinin Tedavisinde Bal Pansumanının Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,* İzmir.5.

Yapucu, Ü., 2006, Balın Yara Bakımında Etkinliği, *C.Ü. Hemşirelik Y.O. Dergisi.*

Yatsunami, K.and Echigo, T., 1985, Antibacterial Action of Royal Jelly, Bull Agr. Tamagawa Univ., 25, 13-22.

Yurtsever, N., Sorkun, K., 2002, "Bal Kalitesine Etki Eden Faktörler". *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3(2), 8-31.

Yurtsever, N., Sorkun, K., 2005, "Mucize besin: Bal", *Ekolojik Yaşam Dergisi*, 28-29.

Yurtsever, N., Sorkun, K., 2003, Doğal Bir Arı Ürünü Olan Balın Hijyen ve kalitesini Etkileyen faktörler, *2.Marmara Arıcılık Kongresi*, (28-30 nisan), Yalova.

Zeina, B., Othman, O., Assad, S., 1996, Effect of honey versus thyme on Rubella virus survival in vitro. J. Altern Complement Med. 2(3), 345-348.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Arife DENİZ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Sarayönü 1986
Telefon : 05069373889
Faks :
e-mail : arifedeniz42@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Sarayönü Çok Programlı Lisesi, Sarayönü, Konya	2003
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Bölümü, Selçuklu, Konya	2008
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Ens. Biyoloji A.B.D, Selçuklu, Konya	Devam ediyor
Doktora	:	-	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
-	-	-

UZMANLIK ALANI

-

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

-

YAYINLAR

-