

## Bingöl Yöresinde Toplanan Bal ve Propolisin Antimikrobiyal Etkisi Üzerinde *in vitro* Araştırmalar

Zelal AKSOY ve Metin DIĞRAK

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü. Kahramanmaraş  
mdigrak@ksu.edu.tr

(Geliş/Received:15.06.2006; Kabul/Accepted:22.09.2006)

**Özet:** Bu çalışmada, Bingöl İli ve çevresinden toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Bal ve propolis ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi *Klebsiella pneumoniae* 13883, *Enterobacter cloaca* ATCC 13047, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* 9027, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Mycobacterium smegmatis* RUT, *Bacillus brevis* FMC 3, *Enterobacter aeruginosa* ATCC 27859, *Corynebacterium xerosis* ATCC 373, bakterileri ile *Kluyveromyces marxianus* 332, *Rhodotorula rubra* 116, *Candida albicans* 30114 mantar türleri kullanılarak test edilmiştir. Araştırma sonucunda, bal ve propolis ekstraktlarının Gram negatif (-) ve Gram pozitif (+) bakterilere karşı antibakteriyel ve mantarlara karşı da antifungal aktivitelerinin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bal, Propolis, Antimikrobiyal etki

### In vitro Atimicrobial Effect of Honey and Propolis Collected in Bingöl Region

**Abstract:** In this study, antimicrobial effects of honey and propolis were studied in and around the Bingöl province. Antimicrobial activity of honey and propolis were tested with *Klebsiella pneumoniae* 13883, *Enterobacter cloaca* ATCC 13047, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* 9027, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Mycobacterium smegmatis* RUT, *Bacillus brevis* FMC 3, *Enterobacter aeruginosa* ATCC 27859, *Corynebacterium xerosis* ATCC 373 bacteria and *Kluyveromyces marxianus* 332, *Rhodotorula rubra* 116, *Candida albicans* 30114 yeasts. As a result, it has been observed that honey and propolis extracts had antibacterial effect on all of the Gram(+) and Gram(-) bacteria and antifungal activity on the yeasts.

**Key words:** Honey, Propolis, Antimicrobial effect

#### 1.Giriş

Yüzyıllar boyu bal, insanoğlu için önemli besin kaynağıdır. Doğal ürün olarak tedavi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bilimsel araştırmaların eksikliği nedeniyle günümüzde modern ilaç endüstrisinde çok az kullanılmaktadır [1]. Balın antibakteriyel etkisinin osmolaritesinden çok, balda bulunan diğer komponentlere bağlı olduğuna yönelik mikrobiyolojik çalışmalar bulunmaktadır. Baldaki en önemli antibakteriyel ajan olarak bilinen madde hidrojen peroksittir. Balın antibakteriyel aktivite düzeyinin test edildiği çalışmalarda, 10 kez veya daha fazla sulandırıldığında bile balın yaygın olarak enfeksiyona neden olan bazı bakteri türlerinin

gelişmesini tamamen inhibe ettiği belirtilmektedir [2, 3].

Baldaki bazı bileşikler etanol-eter ile ekstakte edilerek ince tabaka kromatografisinde ayrıldıktan sonra antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve önemli miktarda metil-3,5-dimetoksi-4-hidroksi benzoat (metil sringat) bulunmuştur. İlave olarak metil 3,4,5-tri metoksi benzoat ve etil esterlerinin *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel etkisi araştırılmıştır. Metil sringat'ın antibakteriyel etkisinin diğer asitlerden daha fazla olduğu belirtilmiştir [4,5].

Balda bulunan *Clostridium botulinum* ve *Bacillus subtilis* sporlarının radyasyonlara dayanıklı olduğu belirtilmiştir [6]. *Helicobacter pylori* 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 [7].

Baldaki bazı bileşikler etanol-eter ile ekstrakte edilerek ince tabaka kromatografisinde ayrıldıktan sonra antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve önemli miktarda metil-3,5-dimetoksi-4-hidroksi benzoat (metil sringat) bulunmuştur. İlave olarak metil 3,4,5-tri metoksi benzoat ve metil esterlerinin *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyal etkisinin olduğu gösterilmiştir [5]. Ayrıca, metil sringat'ın antibakteriyal etkisinin diğer asitlerden daha fazla olduğu da belirtilmiştir.

Propolis üzerinde yapılan çalışmalar, bu maddenin bir çok antimikrobiyal özellikler taşıdığını, aynı zamanda insan sağlığı için çok önemli ve gerekli olan vitaminler, mineral ve elementler de ihtiva ettiğini göstermiştir. B1, B2, C ve E vitaminleri ile bakır, kalsiyum aliminyum, stronsiyum ve vanadium elementlerinin de bulunduğu belirtilmiştir [8,9]. Ayrıca, miristik asit, benzoik asit, benzil alkol, kafeik asit, vanilin, sinamik asit, acacetin, kamferide ve izovanilin gibi kimyasal bileşiklerinde bulunduğu tespit edilmiştir [9].

Balıkesir yöresi ballarının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas multophica* ve *Klebsiella pneumoniae*'ye antibakteriyal etkili olduğu, *Candida albicans* M IV 270, *Aspergillus niger* KUEN 1147 ve *A. fumigatus* KUEN 1145'a karşı antifungal etkisinin olmadığı rapor edilmiştir [10]. Yapılan diğer bir çalışmada, 150µg/ml propolisin *Toxoplasma gondii* ve *Trichomonas vaginalis*'i 24 saat içinde öldürdüğü tespit edilmiştir [11]. Propolis ekstraktında bulunan Pinobanksin-3- acetate (flavonoid), Pinocemprin, Galangin, Benzyl p-coumarate ve kafeik asitin antimikrobiyal aktivitesinin olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, propolisin *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* ve *Trchophyton mentagrophytes* türlerine karşı antimikrobiyal etkisinin olduğunu belirtmişlerdir [12].

Propolis, çeşitli bitkilerin tomurcuk, yaprak ve gövdelerinden, arılar tarafından toplanıp biriktirilen, mumdan daha farklı olarak reçinemsi bir karışımdır. İçindeki bileşikler propolisin toplandığı bitkilerin tür ve çeşitlerine göre

değişmektedir. Arı, bitkinin öz suyunu veya reçinesini parçalamakta ve *Corbiculae* denilen torbada biriktirmektedir. Daha sonra bu maddeler kovana taşınmakta, oradaki çatlak ve yarıkların kapatılmasında, kovanın dezenfekte edilmesinde kullanılmaktadır [13].

Propolis ekstraktında bulunan Pinobanksin-3- acetate (flavonoid), Pinocemprin, Galangin, Benzil p-coumarate ve kafeik asitin antimikrobiyal aktivitesinin olduğunu tespit etmişlerdir [14]. Araştırmacılar, propolisin *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* ve *Trchophyton mentagrophytes* türlerine karşı da antimikrobiyal etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. [14]. Kafeik asit fenetil ester propolisten izole edilmiş ve tümör hücreleri için sitotoksik etkisi olduğu belirlenmiştir [4]. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda propolis ekstraktının toksin etkisinin bulunmadığı, propolisin %1-0,5 sulu çözeltilerde akut ve kronik solunum hastalıklarında aerosol olarak başarılı şekilde kullanıldığı belirtilmektedir [10].

Yapılan bir çalışmada, propolisin alkol ile hazırlanan çözeltisi antibiyotik disklere emdirilmiş, sonuçların aseton ile hazırlanan disklerdeki benzer olduğu görülmüştür [15]. Propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde çalışan araştırmacılar, propolisin 1:20 seyreltmede *Staphylococcus aureus*, *S. 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 [16]. Propolisin etanolik ekstraktının, zengin flavonoidler, fenolik bileşikler, seskuiterpenler, steroidler, aminoasitler ve inorganik iz elementler ihtiva ettiği de belirtilmektedir [4]. Ayrıca propolis ateşli hastalıklarda ateş düşürücü, yaraların iyileşmesinde hücre yenileyicisi olarak da kullanılmaktadır [17].

Yapılan çalışmalarda, bal üretimi açısından oldukça önemli potansiyele sahip olan yörelerimizdeki balların antimikrobiyal özellikleri araştırılarak, tıp ve eczacılık

sanayinde kullanılması, ileride yapılacak olan ve bala antimikrobiyal özellik veren maddelerin tespit edilmesi konusundaki araştırmalara basamak teşkil etmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile Bingöl yöresindeki arı kovanlarından toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, bal ve propolisin farklı yönlerinin araştırılmaya değer doğal bir ürün olduğunu belirtmek ve şimdikiye kadar yapılan ve yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Mikroorganizmalar

Çalışmada kullanılan mikroorganizma suşları, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı Kültür Koleksiyonundan alındı. Araştırmada *Klebsiella pneumoniae* 13883, *Enterobacter cloaca* ATCC 13047, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeroginosa* 9027, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Mycobacterium smegmatis* RUT, *Bacillus brevis* FMC 3, *Enterobacter aeroginosa* ATCC 27859, *Corynebacterium xerosis* ATCC 373, bakterileri ile *Kluyveromyces marxianus* 332, *Rhodotorula rubra* 116, *Candida albicans* 30114 mayaları kullanıldı.

### 2.2. Örneklerin Alınışı

Bal ve propolis örnekleri, Bingöl Merkez ve çevresinden (Kığı, Solhan, Genç, Karlıova) toplandı. Örnekler steril kavanozlara alınarak laboratuvara getirildi. Örnekler antimikrobiyal aktivite çalışmaları yapılmaya kadar 4 °C de saklandı [17,18].

### 2.3. Propolis Etanol Ekstraktı

Propolisten 30 g tartıldı ve 300 ml % 95 lik etil alkol ilave edilerek 37 °C de 4 gün süreyle bekletildi. Örnek ara ara elle çalkalanarak homojen hale gelmesi sağlandı. Etanolik

Propolis ekstraktı emdirilmiş diskler ise, hafifçe bastırılarak besiyeri üzerine uygun aralıklarla yerleştirildi ve petri kutuları 4 °C de 2 saat bekletildikten sonra bakteri aşılama

ekstrakt, Whatman#1 numaralı filtre kağıdı ile süzülüp, altta kalan sıvı kısım döner buharlaştırıcıda kuruyuncaya kadar buharlaştırıldı. Propolis balzamu olarak adlandırılan ekstraktın antimikrobiyal etkisi araştırılmaya kadar -24 °C de bekletildi [18].

### 2.4. Bal ve Propolisin Antimikrobiyal Etkisi

Balın antimikrobiyal aktivitesi oyuk agar metoduna göre yapıldı. Bu amaçla içerisinde bal bulunan tüpler, 37 °C'ye ayarlanan su banyosunda 2 saat süre ile bekletilerek kolayca akabilecek duruma getirildi [17]. Açılan oyuklara 0.1 ml bal örneklerinden bırakıldı.

Propolisin mikroorganizmalar üzerine antibiyotik etkisi Disk Diffüzyon Metoduna göre belirlendi. Propolis balzamu aseton, kloroform, etil asetat, etil alkolde çözeltileri hazırlandı. Hazırlanan bu çözeltilerden mikropipet ile 6 mm çapındaki steril boş antibiyotik disklerle 500 µg ekstrakt emdirildi [18].

### 2.5. Mikroorganizma Kültürleri

Çalışmada kullanılacak olan ve 4°C'de muhafaza edilen test bakterileri Nutrient buyyon aşılama olarak 37 °C de 24 saat, maya suşları Sabouraud Dekstroz buyyon aşılama olarak 30°C'de 48 saat süre ile aktivasyonu sağlamak için inkübe edildi [19]. Daha sonra deney tüplerinde sterilize edilen ve 45-50 °C ye kadar soğutulan Müeller Hinton agar, yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanan bakteri suşlarının 24 saatlik (0.1 ml de 10<sup>8</sup>adet/ml), Sabouraud dekstroz agar besiyerine de maya suşları (0.1 ml x10<sup>8</sup> adet/ml) ile 48 saatlik buyyondaki kültürü ile aşılama [20] Vortex tüp karıştırıcıda iyice çalkalandıktan sonra 9.0 cm çapındaki steril petri kutularına 15'er ml dağıtılarak ve besiyerinin homojen bir şekilde petri kutusu içinde dağılması sağlandı. Daha sonra akışkan hale getirilen bal örnekleri bakteri ve maya aşılama petri kutularına açılmış olan oyuklara 0,1 ml ilave edildi [19].

plaklar 35±0.1 °C de 18 saat, maya aşılama plaklar 25±1 °C de 24 saat süre ile inkübe edildi. Propolis diskinin hazırlanışında çözücü olarak kullanılan etil alkol, kloroform, aseton ve

etil asetat kontrol olarak kullanıldı. Çalışma 3 paralel olarak yürütüldü ve sonuçlar ortalama değer olarak inhibisyon zonu (mm) şeklinde değerlendirildi [22, 23].

### 3. Sonuçlar Ve Tartışma

Bingöl ili ve çevresinden toplanan bal ve propolis örneklerine ait antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 1-3 de gösterilmiştir. Tablolarda görüldüğü gibi, genel olarak toplanan bal ve propolis örnekleri çalışmada kullandığımız test mikroorganizmalarının gelişmelerini farklı oranlarda engellediği görülmüştür. Karlıova, Genç, Solhan, Kığı ve Bingöl Merkezden alınan bal örneklerinin oldukça güçlü antimikrobiyal etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Karlıova'dan alınan örneklerin test mikroorganizmalarının genel olarak etkili bir şekilde gelişmelerini engellemiştir.

Antimikrobiyal etkinin en fazla görüldüğü örnek Solhan ilçesinden alınan bal örneği olmuştur. Bu örneğin *K. marxianus*'un gelişmesini en fazla inhibe (62 mm inhibisyon zonu) ettiği gözlenmiştir.

Bingöl ili Genç ilçesinden alınan bal örneğinin antifungal etkilerinin daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, bal örnekleri *C. albicans*, *R. rubra*'nın gelişmesini en fazla inhibe etmiştir (sırasıyla 55 ve 61 mm inhibisyon zonu).

Antimikrobiyal ve çeşitli kimyasal maddelere karşı dirençli olduğu bilinen *P. aeruginosa*'nın Karlıova ve Genç'ten alınan bal örnekleri tarafından gelişmesi engellenirken (14-21 mm inhibisyon zonu) Solhan ve Kığı'dan temin edilen balların belirtilen mikroorganizmanın gelişmesini engelleyemediği belirlenmiştir.

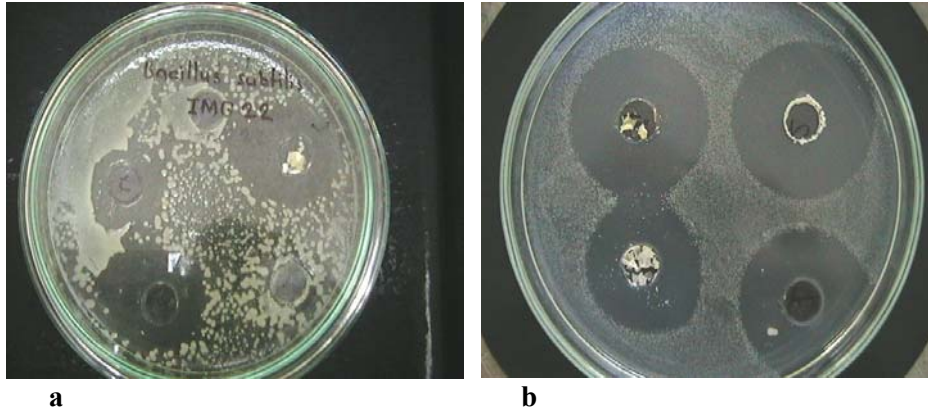
**Tablo 1.** Bingöl Merkez ve Yöresinden Toplanan Bal Örneklerinin Antimikrobiyal Etkisi

Mikroorganizmalar	Karlıova	Solhan	Kığı	Genç	Merkez
	İnhibisyon zonu, mm				
<i>E. coli</i>	35 <sup>1</sup>	16	16	31	14
<i>B. subtilis</i>	45	45	19	41	28
<i>B. megaterium</i>	29	30	- <sup>2</sup>	12	16
<i>B. brevis</i>	26	29	20	18	20
<i>E. cloaca</i>	31	17	-	-	-
<i>S. aureus</i>	19	16	-	51	26
<i>P. aeruginosa</i>	14	-	-	21	-
<i>M. luteus</i>	51	48	28	25	44
<i>K. pneumoniae</i>	32	16	25	20	30
<i>M. smegmatis</i>	26	20	24	20	35
<i>E. aeruginosa</i>	24	23	20	16	29
<i>C. xerosis</i>	32	15	19	18	19
<i>C. albicans</i>	53	53	41	55	40
<i>K. marxianus</i>	53	62	47	26	53
<i>R. rubra</i>	45	56	38	61	53

<sup>1</sup>: İnhibisyon zonu, mm; (-)<sup>2</sup>: İnhibisyon zonu belirlenemedi

*Helicobacter pylori* tarafından balın bazı patojenik mikroorganizmalara (Gram pozitif ve Gram negatif) karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve kültür ortamına ilave edilen % 20 oranındaki bal konsantrasyonunun belirtilen

bakterilerin gelişmesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir [8]. Yaptığımız bu çalışmada bazı patojen mikroorganizmaların gelişmelerinin bal örnekleri tarafından engellendiği görülmüştür.



**Şekil 1.** Bingöl yöresinden alınan balların *Bacillus subtilis* IMG 22 (a) ve *Klebsiella pneumoniae* 13883 (b) 'nin gelişmesini engelleyici etkisi

Tablo 2 de görüldüğü gibi süzme, kara kovan ve petek balı örnekleri üzerinde yapılan bu çalışmada güçlü oranlarda antimikrobiyal aktivite tespit edilmiştir. Özellikle kara kovan balında test mikroorganizmalarının genel olarak

güçlü bir şekilde gelişmelerinin engellendiği görülmektedir (13-49 mm inhibisyon zonu). Özellikle *K. pneumoniae*'nin gelişmesinin belirtilen bal örneği tarafından en fazla inhibe edilmiştir (49 mm inhibisyon zonu). Özellikle

**Tablo 2.** Bingöl Merkezde Marketlerde Satışa Sunulan Bal Çeşitlerinin Antimikrobiyal Etkisi

Mikroorganizmalar	A	B	C	D
	İnhibisyon zonu, mm			
<i>E. coli</i>	14	29	12	36
<i>B. subtilis</i>	18	18	16	15
<i>B. megaterium</i>	-	8	-	-
<i>B. brevis</i>	-	-	-	-
<i>E. cloaca</i>	-	13	-	21
<i>S. aureus</i>	-	28	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	-	34	-	-
<i>M. luteus</i>	14	16	-	19
<i>K. pneumoniae</i>	43	49	37	43
<i>M. smegmatis</i>	32	42	17	20
<i>E. aeruginosa</i>	43	49	37	43
<i>C. xerosis</i>	34	33	25	33
<i>C. albicans</i>	13	15	8	13
<i>K. marxianus</i>	-	-	-	-
<i>R. rubra</i>	15	15	10	13

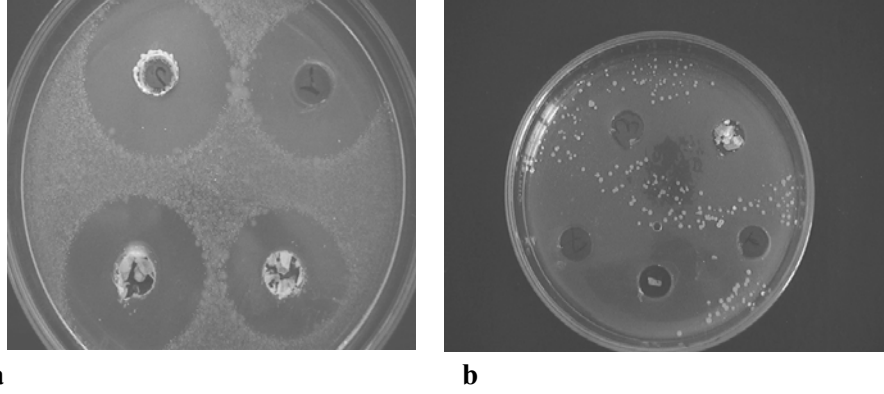
A: Süzme balı; B: Karakovan balı; C: Petek balı I; D: Petek balı 2

*P. aeruginosa*'nın karakovan balında gelişimi engellenirken, diğer (süzme, petek 1 ve petek 2) bal çeşitlerinin belirtilen mikroorganizmanın gelişimini inhibe etmediği belirlenmiştir. Ayrıca

belirtilen bal çeşitlerinin antifungal etkilerinin de olduğu tespit edilmiş, süzme bal ve karakovan bal çeşitlerinin de benzer antifungal etkileri olduğu görülmüştür

Balıkesir yöresi ballarının *S. aureus*, *B. subtilis*, *E.coli*, *P. multophica* ve *Klebsiella pneumoniae*'ye antibakteriyal etkili olduğu, *C. albicans* MIV 270, *Aspergillus niger* KUEN 1147 ve *A. fumigatus* KUEN 1145'a karşı antifungal etkisinin olmadığı rapor edilmiştir

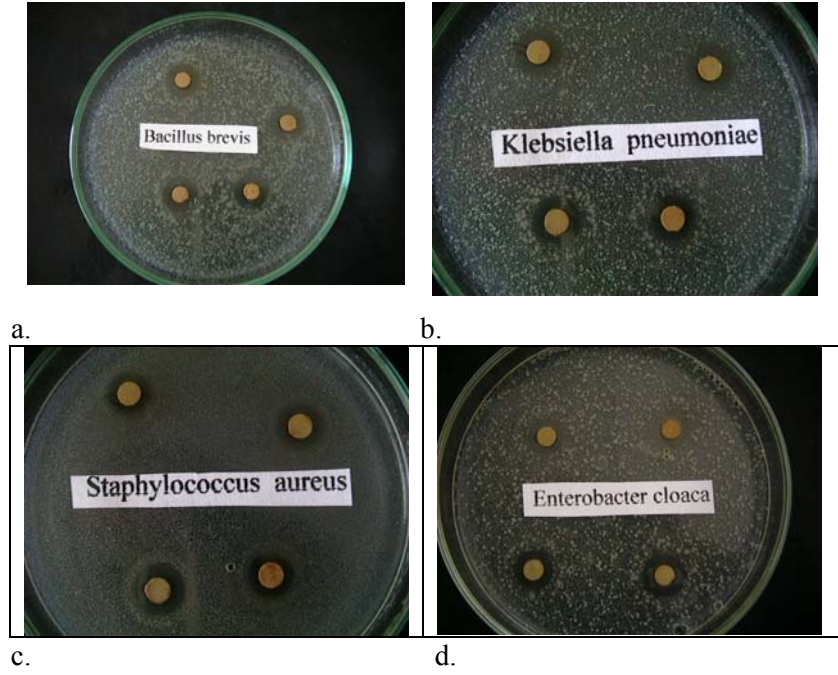
[16]. Yapılan bu çalışmada ise *C. albicans* ve *R. rubra*'ya karşı balın antifungal etkisinin olduğu bulunmuştur. Çalışmalarda bulunan farklı sonuçlar, bal yapımında kullanılan çiçeklerde bulunan kimyasal maddelerin yapısındaki farklılıktan kaynaklanabileceğini göstermektedir.



**Şekil 2.** Bingöl yöresinden alınan balların *Staphylococcus aeurus* (a), *Rhodotorula rubra* (b)'nin gelişmesini engelleyici etkisi

**Tablo 3.** Bingöl Yöresinde Toplanan Propolisin Farklı Organik Çözücülerle Ekstraksiyonu Sonucu Elde Edilen Ekstraktların Antimikrobiyal Etkisi

Mikroorganizma	PROPOLİS, 500 µg			
	Kloroform	Etil Asetat	Aseton	Etil Alkol
	İnhibisyon Zonu, mm			
<i>E. coli</i>	33	20	-	-
<i>B. subtilis</i>	25	18	33	30
<i>B. megaterium</i>	24	24	25	14
<i>B. brevis</i>	25	28	23	30
<i>E. cloaca</i>	24	21	24	26
<i>S. aureus</i>	23	23	21	26
<i>P. aeruginosa</i>	22	23	29	22
<i>M. luteus</i>	20	20	23	19
<i>K. pneumoniae</i>	24	22	22	20
<i>M. smegmatis</i>	23	22	22	23
<i>E. aeruginosa</i>	23	21	29	22
<i>C. xerosis</i>	22	20	20	20
<i>C. albicans</i>	-	35	-	16
<i>K. marxianus</i>	-	17	-	-
<i>R. rubra</i>	-	25	-	-



Şekil 3. Bingöl yöresinden toplanan propolisin *B. brevis* IMG 22 (a), *K. pneumoniae* 13883 (b), *S. aureus* 6538 (c), *E. cloaca* ATCC 13047 (d) gelişmesini engelleyici etkisi

Tablo 3 de Bingöl yöresinden toplanan propolisin farklı organik çözücüdeki antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve çok aktif olarak antimikrobiyal etkisi olduğu tespit edilmiştir. Özellikle propolis etil asetat ekstraktının çalışmada kullandığımız test mikroorganizmalarının tamamının gelişmesini engellediği belirlenmiştir. Propolis ekstraktlarının en güçlü antibakteriyal etkisinin aseton ve kloroformla hazırlanan çözücülerde elde edildiği gözlenmiştir (33 mm inhibisyon zonu).

Propolisin ekstraktlarının antibakteriyal etkisinin yanı sıra, antifungal etkileri de tespit edilmiştir. Etil asetat ekstraktının genel olarak antifungal etkisinin diğer test mikroorganizmalarla kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür (*C. albicans* 35 mm inhibisyon zonu; *R. rubra* 25 mm inhibisyon zonu). Kloroform ekstraktlarının ise antifungal aktivitesi belirlenememiştir.

Çok kompleks bileşikler ihtiva eden propolisin lipitler ve yağ asitleri ekstrakte edilmiş ve antimikrobiyal etkileri sonuçlandırılmıştır. Çalışmada propolis ekstraktlarının antibakteriyal ve antifungal etkilerinin olduğu belirtilmektedir [22].

Propolis etanolik ekstraktının farklı konsantrasyonlardaki çözeltileri, *Escherichia coli* ATCC 25922 dışında, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Bacillus brevis*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*,

*Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus sp.*, *Enterobacter aerogenes*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* türlerinin gelişmelerini engellediği belirtilmektedir [23].

Propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde çalışan araştırmacılar, Propolisin 1:20 dilüsyonunda *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis*, *Enterococcus spp.*, *Crynebacterium 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 olmadığını belirtmektedirler. Ayrıca *Mycobacterium tuberculosis* suşunu 1:320 dilüsyonda tamamen, 1:640 dilüsyonunda kısmen gelişmesini engellediğini belirtmektedirler [5]. Yaptığımız bu çalışmada ise *K. pneumoniae* bakterisine karşı propolisin antibakteriyal etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın nedeni propolis ekstraktlarının farklı dilüsyonlarda hazırlanması, propolis bileşenlerinde olabilecek kimyasal farklılıklar veya bakterinin farklı suş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Elde edilen veriler, bize üretilmesi son derece kolay ve ucuz olan bal ve propolisin, doğal kaynaklar açısından oldukça zengin bir bölge olan

Bingöl de de üretimi devam ettirilerek gıda, eczacılık, tıp ve kozmetik gibi endüstrinin uygun alanlarına büyük ölçüde katkıda bulunacağını göstermiştir. Örnek olarak; gıda olarak bebek mamalarında, pastalarda, kurutulmuş bal+nişasta, süt tozu+bal karışımı vb. gibi ürünler balın kullanım alanını genişletilebilir.

Ayrıca balın yapısında bulunan antimikrobiyal etkiden dolayı ilaç endüstrisinde geniş kullanım alanı bulabilir. Bu türlü araştırmaların Bingöl'de

daha da genişletilerek çalışılması ülkenin doğal zenginliklerinin değerlendirilmesi ve ekonomiyeye katkı açısından önem arz etmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan TÜBİTAK-BİDEB'e teşekkür ederiz.

#### 4. Kaynaklar

1. Aytuğ, B., Aykut, S., Merev, N., Edis, G. (1971). İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No.114.
2. Molan, P. (2001). Why Honey is effective as a Medicine, Its Use in Modern Medicine. In "Honey and Healing" ed.: P. Munn and R. Jones. International Bee Research Association, Cardiff, UK, 134-142.
3. Dunford, C. (2000). The Use of Honey Wound Management. *Nursing Standard*, **15**(11), 63-68.
4. 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.
5. Feller, M.J., Parent, J., Strachan, A.A., (1989). Microscopic analysis of honey from Manitoba, Canada. *J. Apicultural Research*, **28**(1): 41-49.
6. Feller, M.J., Parent, J., Strachan, A.A., (1987). Microscopic Analysis of honey from Alberta, Canada. *J. Agricultural Research*, **26**(2):123-132.
7. Sorkun, K., İnceoğlu, Ö. (1984). İç Anadolu Bölgesi ballarında polen analizi. *Doğa Bilim Dergisi*, **8**(2), 222-228.
8. Speciale, A., Costanzo, R., Puglisi, S., Musumeci, R., Catania, M.R., Caccamo, F., Iauk, L. (2006) Antibacterial activity of propolis and its active principles alone and in combination with macrolides, beta-lactams and fluoroquinolones against microorganisms responsible for respiratory infections. *J. Chemother.*, **18**(2), 64-71.
9. Bankova, V.S., Popov, S.S., Marekov, N.L. (1982). High-performance liquid chromatographic analysis of flavonoids from propolis. *J. Chromatogr.*, **242**, 135-143.
10. Çakır, H., Tümen, G. (1990). Balıkesir Yöresi Ballarının Antimikrobiyal ve Antifungal Etkileri. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi* (18-20 Temmuz), Erzurum.
11. Krol, W., Scaysbrook, T., Whatley, F. R., (1987). The analysis of bud exudate of *Populus euramericana*, and of propolis, by gas chromatography-mass spectrometry. *Proc., R., Soc., Lond., Ser. B.*, **232**, 249-272.
12. Granje, J.M., Davey, R.W. (1990). Antibacterial properties of propolis (bee glue). *J. of the Royal Society of Medicine*, **83**, 159-160.
13. Ali, A. T., Chowdhury, M., Humayyad, M.S. (1991). Inhibitor effect of natural honey on *Helicobacter pylori*. *Trop. Gastroenterol.* **12**(3), 43-139.
14. Starzyk, J., Scheller, S., Szaflarski, J., Moskwa, M., Stojko, A., (1977). Biological properties and clinical application of propolis. *Azneim-Forsch Drug Res.*, **27** (1), 1198-1199.
15. Amaros, M., Sauvager, F., Girre, L., Cormier, M., (1992). In vitro antiviral activity of propolis. *Apidologie*, **23**, 231-240.
16. Grunberger, D., Banerjee, R., Eisinger, K. (1988). Preferential cytotoxicity on tumor cells by caffeic acid phenethyl ester isolated from propolis. *Experientia*, **44**, 230-232.
17. Özçelik, S. (1992). Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu. Fırat Üniv. Fen-Edebiyat Fak., Yayın No.1, Elazığ, 85s.
18. Lindenfelser, L.A., (1967). Antimikrobiyal activity of propolis. *Am. Bee J.*, **107**, 90-92.
19. Collins, C.H., Lyne, P.M. (1985) *Microbiological Methods* Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., London, 450s.
20. Anonymous. (1999). NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, The 9th International Supplement; M100-S9, Villanova, PA.
21. Ghisalberti, E.L., (1979). Propolis: a review. *Bee World*, **60**, 59-84.
22. Dıgırak, M., Yılmaz, Ö., Çelik, S., Yıldız, S. (1995). Propolisteki yağ asitleri ve antimikrobiyal etkisi üzerinde in vitro araştırmalar. *Gıda*, **20** (4), 249-255.
23. Dıgırak, M., Özçelik, S., Yılmaz, Ö. (1995). Elazığ Yöresinden toplanan propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde in vitro araştırmalar. *Tr. J. of Biology*, **19**, 249-257

