



## Çankırı'nın Farklı Bölgelerinde Üretilen Balların Antibakteriyel, Antioksidan Özellikleri ve Bazı Kimyasal Parametreleri

Pınar PORTAKAL<sup>1,\*</sup> Şinasi AŞKAR<sup>2</sup> Seda ÖZGEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 18100, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 18100, Çankırı, Türkiye

<sup>3</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 18100, Çankırı, Türkiye

Geliş Tarihi: 08.07.2023

Kabul Tarihi: 04.10.2023

### ÖZ

Bal, yüksek besleyici özelliği olan aktif bileşenlerince zengin bir besin kaynağıdır. Balın antibakteriyel, antioksidan aktiviteleri ile kalite kriterleri arıların buldukları coğrafik konuma, iklime, bitki florasına, çevresel şartlara göre değişiklik göstermektedir. Yapılan bu çalışmanın amacı, Çankırı ilinin farklı bölgelerindeki balların antibakteriyel ile antioksidan aktiviteleri ve bazı kimyasal parametrelerinin belirlenmesidir. Çankırı ilinin 7 farklı ilçesine ait köylerden toplam 14 adet bal örnekleri toplanmıştır. Toplanan bal örneklerinin nozokomiyal enfeksiyon etkenlerinden geniş spektrumlu beta laktamaz üreten *Escherichia coli* ve metisilin dirençli *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel aktivitesi disk diffüzyon ve broth mikrodilüsyon yöntemleri ile analiz edilmiştir. Antibakteriyel aktivite testleri sonucunda tüm balların *S.aureus* ve *E.coli* bakterilerine karşı 21.5 mg/mL ile 42.5 mg/mL aralığında farklı minimum inhibitör konsantrasyon değerlerine sahip olduğu ve minimum bakterisidal konsantrasyon değerlerinin 42.5 mg/mL ve daha üst değerde olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda balların fenolik madde toplam miktarları 36-84 µg/mL aralığında bulunmuştur. Balların nem oranları % 15.40- % 20.80, elektrik iletkenliği 0.18-0.34 mS/cm, pH değerleri 3.4-4.4, diastaz sayısı ortalama 17.5, en yüksek prolin miktarı 944.42mg/kg olarak bulunmuş, renk parametreleri olan L\*, a\* ve b\* ortalama değerleri sırasıyla 44.31, 1.42 ve 18.92 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, Çankırı yöresine ait balların farklı konsantrasyonlarda antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu, fenolik içerik ve antioksidan aktivitenin paralellik gösterdiği, kimyasal parametreler açısından Türk Gıda Kodeksi Standartlarına uygun olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Antibakteriyel aktivite, Antioksidan aktivite, Bal, Kimyasal parametre.

### ABSTRACT

## Honey Produced in Different Regions of Çankırı Antibacterial, Antioxidant Properties and Some Chemical Parameters

Honey is a food source rich in active components with high nutritional properties. Antibacterial, antioxidant activities and quality criteria of honey vary according to the geographical location, climate, plant flora and environmental conditions. This study aimed to determine antibacterial and antioxidant activities and some chemical parameters of honey from different regions of Çankırı province. A total of 14 honey samples were collected from villages in 7 different districts of Çankırı province. The antibacterial activity of the collected honey samples against extended spectrum beta lactamase producing *Escherichia coli* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* was analyzed by disc diffusion and broth microdilution methods. As a result of antibacterial activity tests, it was determined that all honeys had different minimum inhibitory concentration values between 21.5 mg/mL and 42.5 mg/mL against *S.aureus* and *E.coli* bacteria and minimum bactericidal concentration values were 42.5 mg/mL and higher. As a result of the analyses, the total amount of phenolic substances in honey was found in the range of 36-84 µg/mL. Moisture ratios of the honeys were 15.40%-20.80%, electrical conductivity was 0.18-0.34 mS/cm, pH values were 3.4-4.4, diastase number was 17.5, the highest proline amount was 944.42 mg/kg and the average values of color parameters L\*, a\* and b\* were 44.31, 1.42 and 18.92 respectively. As a result, it was determined that the honeys of Çankırı region had antibacterial activity at different concentrations, phenolic content and antioxidant activity were parallel, and the chemical parameters were by the Turkish Food Codex Standards.

**Keywords:** Antibacterial activity, Antioxidant activity, Honey, Chemical parameter.



## GİRİŞ

Bal, bal arıları tarafından bitki özleri veya bitki üzerinde yaşayan böcek salgılarının toplanmasıyla özel maddelerle birleştirilerek peteklerde depolanarak olgunlaşan doğal bir arı ürünüdür (Tarım Orman Bakanlığı 2020). Bal besleyici özelliğinin yanında eski dönemlerden bu yana sağlık alanında özellikle cerrahi yaralarda kullanılan antibakteriyel özelliği olan bir ürün olmuştur. Günümüzde de ilaç kullanımından kaynaklı yan etkilerin görülmesinden dolayı doğal ürünlere yönelik söz konusudur. Bu anlamda doğal tedavi yöntemlerinde apiterapi ilk sıralarda yer almaktadır. Balın içeriğinde farklı proteinler, vitaminler, oligosakkaritler (fruktoz, glukoz), enzimler, lipitler, mineraller, fenolik asitler gibi birçok bileşik bulunmaktadır (Bogdanov ve ark. 2002). Arıların bulunduğu bitki örtüsü, bölgedeki bitki florasının nektar tipi, coğrafik konum, yükseklik, ısı farklılığı, hasat zamanı gibi birçok özellik balın kalite ve içeriğini etkiler. Botanik kaynakların farklılığına bağlı olarak da hasat edilen ballarda farklı renk, koku ve tat gözlemlenebilmektedir (Karlıdağ ve ark. 2021).

Balın içeriğinde bulunan enzimlerden glukoz oksidaz enzimi glukozu parçalayarak ortamda hidrojen peroksit ile glukonik asit oluşmasına sebep olur, oluşan hidrojen peroksit ve asit ortam balın antibakteriyel özellik kazanmasını sağlar (Çakıcı ve Yassihüyük 2013). Balın antioksidan özelliği ise daha çok içerdiği fenolik bileşikler, E vitamini ve askorbik asitten kaynaklanmaktadır (Parlakpınar ve Polat 2021). Bal antioksidan özelliği sayesinde birçok hastalığa sebep olan kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan, nitrik oksit radikalleri hidroksil, süperoksit, reaktif oksijen gibi bileşiklerin oluşumunu azaltır veya engelleyerek etkisini gösterir (Halliwell 2003; Yaylacı ve ark. 2007). Balın antibakteriyel ve antioksidan aktivitesine lizozim, fenolik asit ve flavonoidler katkıda bulunur. Bu özellikleri sayesinde yaralı bölgede granülasyon doku oluşumunu uyararak yara iyileşmesini hızlandırabilir. Ayrıca yara izinin azalmasına yardımcı olabilir. Antioksidan aktivitede rol alan fenolik bileşikler üzerine yapılan çalışmalar bazı bakterilerin gelişimini engellediğini göstermiştir (Davidson ve ark. 2005). Son zamanlarda sentetik antioksidan olarak kullanılan maddelerin olumsuz yan etkileri nedeniyle bitkilerin antioksidan özellikleri üzerine yapılan çalışmalar önem kazanmıştır (Gülçin ve ark. 2006). Günlük diyetle bitkisel ürünler ile bitki orjinli bal gibi bileşiklerin yer alması gün geçtikçe artmakla birlikte fonksiyonel gıda terimi de önem kazanmaya başlamıştır.

Balın kimyasal özelliklerinden nem oranı; balın yapısını etkilediği için %20'nin altında olan ballarda fermantasyon oluşmadığı için uzun süre dayanıklılıklarını korurlar (Çetin ve ark. 2014; Tarım Orman Bakanlığı 2020). Balın elektriksel iletkenlik özelliği daha çok balın orijinini belirlemek için kullanılan önemli bir parametredir. Elektriksel iletkenlik balın içeriğindeki mineral, protein, şeker oranına bağlı olarak salgı balını çiçek balından ayıran bir özelliktir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine (TGKBT) (Tarım Orman Bakanlığı 2020) göre elektrik iletkenliği değerleri çiçek balında en fazla 0.8 mS/cm, salgı balında en az 0.8 mS/cm olmalıdır. Bal içeriğindeki mineral maddeler ile organik asitler balın asitlik derecesini belirler, balın ortalama pH değeri 3.4-6.1 arası olduğu belirtilmiştir (Çiftçi ve Parlat 2018). Diastaz sayısı, balın ısı işlem görüp görmediğini belirlemek için kullanılan bir parametre olup balın tazeliği hakkında da bilgi verir. TGKBT'ye göre ortalama değeri en az 8 olarak belirlenmiştir. Balın olgunluk ve saflık parametrelerinden

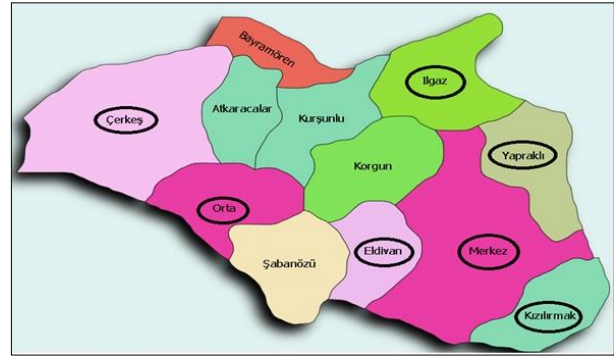
biri de serbest aminoasitlerden olan prolin değeridir. Prolin, nektarın bala dönüşürken arılar tarafından eklenen bir maddedir ve sonradan ilave edilmesi mümkün değildir (Karadal ve Yıldırım 2012). TGKBT'ye göre baldaki prolin değeri en az 300 mg/kg olmalıdır. Balın rengi, balın coğrafik ve ekolojik şartlarına, kaynağına ve fenolik bileşen miktarına göre açık sarıdan siyaha kadar değişebilir. Açık renkli bal örneklerinin fenolik bileşen içeriğinin koyu renkli ballara göre genellikle daha düşük olduğu bildirilmektedir (Bogdanov ve ark. 2004; Mutlu ve ark. 2017). Balın rengi, müşteri tercihi olarak pazar fiyatı üzerine de etkili olabilir (Gonzales ve ark. 1999; Özkök ve Bayram 2021).

Bal ürettiği bölge, iklim koşulları ve bitki örtüsüne göre bileşimlerinde farklılıklar gösterir (Sagdıç ve ark. 2013). Zengin bitki örtüsü, coğrafik ve iklim şartları göz önüne alındığında ülkemiz bal üretimi açısından önemli bir yere sahiptir. Farklı bölgelerin bal bileşimleri ile ilgili çeşitli araştırmalar mevcutken (Akbulut ve ark. 2009; Özcan ve Ölmez 2014; Can ve ark. 2015), 4. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresiyle eşzamanlı olarak düzenlenen 20. Apisilvia Kongresi Uluslararası Bal Yarışmasını da "Farklı Orjinli Ballar" kategorisinde dünya 2.si olan Çankırı balına ait söz konusu alanda bir veri bulunmamaktadır. Bu kapsamda Çankırı'nın 14 farklı bölgelerinde üretilen balların antibakteriyel, antioksidan özellikleri ve bazı kimyasal parametreleri incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Bal Örnekleri

Çankırı Karatekin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'nun 2023-8 sayılı izni alınarak yapılan çalışmada, Çankırı İli Arı Yetiştiricileri Birliği aracılığıyla Şekil 1 ve Tablo 1'de koordinatları verilen Çankırı ilinin 14 farklı bölgesindeki kovanlardan 14 adet bal numunesi metal kapaklı steril cam kavanozlar içerisine alınmıştır. Örnekler etiketlenerek oda sıcaklığında, karanlık bir ortamda analizler yapılınca kadar bekletilmiştir. Analizler öncesinde bal örnekleri steril spatül ile karıştırılarak homojenize edilmiştir.



Şekil 1: Bal numunelerinin alındığı Çankırı İli Haritası.

Figure 1: Çankırı Province Map where honey samples were taken.

### Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

#### Bakteri suşları

Antibakteriyel aktivite çalışmalarında geniş spektrumlu beta laktamaz (GSBL) üreten *E. coli* (ATCC 35218) ve metisilin dirençli *S. aureus* (MRSA) (Klinik izolat) kullanılmıştır. Testlerde kullanılacak bakteriler nutrient brothda (Merck, Almanya) 37 °C'de 24 saat ardından nutrient agara (NA) (Merck, Almanya) ekim yapılarak 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

**Tablo 1:** Bal numunelerinin alındığı bölgeler ve koordinatları.

**Table 1:** Honey sampling locations and coordinates.

İlçe	Köy	Koordinatlar
Çankırı-Merkez	Süleymanlı	40.51754, 33.61850
	Gölezkayı	40.51533, 33.54239
Eldivan	Ekinne Yaylası	40.53429, 33.49834
	İldivan Yaylası	
Kızılırmak	Halaçlı	40.28890, 33.94844
	Kayılar	40.53768, 33.08727
	Merkez-1 Merkez-2	40.62759, 33.10532
Orta	Yaylakent	40.59155, 33.09491
Yapraklı	Merkez	40.75655, 33.78546
	Saraycık	40.99981, 33.76787
İlgaz	Satılar	40.98353, 33.71758
	Kuyupınar	40.85735, 33.60225
Çerkeş	Merkez	40.81710, 32.88524

### Disk difüzyon testi

Çankırı'nın 14 farklı bölgesinden elde edilen bal örneklerine ait antibakteriyel aktivitelerin belirlenmesinde ilk olarak disk difüzyon testi (CLSI-2012a) kullanılmıştır. McFarland cihazında (Biosan DEN-1B) 0.5'e (~1.5x10<sup>8</sup>kob/mL) ayarlanmış bakteri süspansiyonlarından Mueller-Hinton agar (MHA) (Merck, Almanya) yüzeyine yayma ekim yapılmıştır. Takiben steril distile su içerisinde 85 mg/mL olacak şekilde hazırlanan bal örneklerinin her birinden 20 µL (1.7 mg/disk) boş disklerle (Bioanalyse, Türkiye) emdirilmiştir. Bu diskler steril pens ile MHA yüzeyine yerleştirilmiştir. Araştırmada referans antibiyotik olarak gentamisin (10µg/disk, Bioanalyse, Türkiye) diskleri kullanılmıştır. Kalite kontrol suşu olarak Avrupa Antimikrobik Duyarlılık Testleri Komitesi-EUCAST'ın (2018) önerdiği *S. aureus* ATCC 29213 kullanılmıştır. Besiyerleri 37 °C'de 20-24 saat inkübasyona bırakılmış, süre sonunda disk (7mm) etrafından oluşan inhibisyon zonlarının çapları kaydedilmiştir. Analizler üç paralelli yapılmıştır.

### Minimum inhibitör ve bakterisidal konsantrasyon değerinin belirlenmesi

Balların bakteriler üzerine minimum inhibitör konsantrasyonu (MİK) belirlemek için, broth mikrodilüsyon yöntemi (CLSI-2012b) kullanılmıştır. Steril distile su içerisinde 85 mg/mL olacak şekilde hazırlanan bal örnekleri mikroplyetlerde 42.5 mg/mL ile 0.33 mg/mL aralığında iki katlı seri sulandırılması yapılmıştır. Her kuyucuğa son konsantrasyonu ~1x10<sup>5</sup> kob/mL olacak şekilde bakteri süspansiyonundan kuyucuklara eklenmiştir. Çalışmada gentamisin (Sigma Aldrich, Amerika) (0.1 mg/mL) referans antibiyotik olarak kullanılmıştır. Her bakteri için bal örneği içermeyen bir kuyucuk üreme kontrolü amacıyla, Mueller-Hinton II broth (BBL, Amerika) ve bal örneği içeren birer kuyucuk da sterilite kontrolü amacıyla kullanılmıştır. Mikroplyetler 37°C'de 20-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda bulanıklığın olmadığı son dilüsyon kuyucukları minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değeri olarak belirlenmiştir. MİK değeri belirlenen kuyucukların bir alt ve tüm üst dilüsyonlarından NA yüzeyine ekim yapılarak 37°C'de 20-24 saat inkübe edilmiştir. Üreme olup olmamasına göre minimum bakterisidal konsantrasyon

(MBK) değerleri saptanmıştır. Analizler üç paralelli yapılmıştır.

### Toplam Antioksidan Aktivite Analizleri

#### Toplam fenolik içeriğin belirlenmesi

Çankırı'nın 14 farklı bölgesinden elde edilen bal örneklerinin toplam fenolik bileşenleri belirlemek için folin-ciocalteu yöntemi bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Her bir bal numunesi (1 g) vorteks (Ika, Almanya) karıştırıcı kullanılarak 10 mL metanol içinde ekstrakte edildi. Ekstraksiyon sonrasında solüsyon 0.45 µm filtre kullanılarak filtre edilmiştir. 200 µL seyreltilmiş bal örneği üzerine 2400 µL saf su eklenmiştir. Daha sonra 200 µL 0.2 N folin-ciocalteu (Sigma-Aldrich, Amerika) reaktifi eklenmiş ve vortekslenip 3 dakika bekletilmiştir. Üzerine %7.5 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Merck, Almanya) çözeltisinden 600 µL ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 2 saat inkübasyondan sonra, reaksiyon karışımının absorbanı metanol körüne karşı spektrofotometre (Agilent, Carry 60 UV-Vis, Amerika) ile 765 nm'de ölçülmüştür. Toplam fenolik içerik, standart olarak galik asit (Sigma Aldrich, Amerika) (0-1 mg/mL) ile kalibrasyon eğrisi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar galik asit eşdeğeri (GAE µg/mL) olarak hesaplanmıştır.

#### Radikal süpürme aktivitesinin belirlenmesi

Bal örneklerinin radikal süpürme aktivitesi, belirli konsantrasyonlarda hazırlanan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) solüsyonu ile bazı modifikasyonlarla Sánchez-Moreno ve ark. (1998) tarafından önerilen DPPH' nin ağartılması yöntemi izlenerek test edilmiştir. Her bir bal numunesi (1 g) 10 mL metanol içerisinde vorteks karıştırıcı kullanılarak çözdürülmüş ve 0.45 µm filtre kullanılarak filtre edilmiştir. 3 mL 0.1 mM DPPH (Sigma Aldrich, Amerika) çözeltisi üzerine 25 µL örnek eklenmiştir. Karışımlar, karanlıkta oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiş ve absorbanlar 517 nm'de kör olarak metanol kullanılarak spektrofotometre (Agilent, Carry 60 UV-Vis, Amerika) ile ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan aktivitesi (%) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Antioksidan aktivite (%) = (kontrolün absorbanı - numunenin absorbanı) / kontrolün absorbanı x100

#### Bazı Kimyasal Parametrelerin Belirlenmesi

Bal örneklerinin nem tayini refraktometre (Abbe) ile ölçülmüştür. Bal örneklerinden 20 g alınarak saf su ile 100 mL'ye tamamlanıp homojenize edildikten sonra pH metre cihazı (Hanna, Amerika) ile pH ve elektriksel iletkenliği belirlenmiştir. Balın diastaz aktivitesi ve prolin içeriği spektrofotometre (Rayleigh VIS-7236, Çin) ile tespit edilmiştir (Bogdanov ve ark. 2002). Bal örneklerinin renk analizleri CIE Lab renk sistemine göre; L\*, a\*, b\* değerleri kolorimetrik yöntemle renk ölçümü cihazı-kolorimetre (Konica Minolta CR400, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Her bir örnek için analizler 2 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR

### Antibakteriyel Aktivite Bulguları

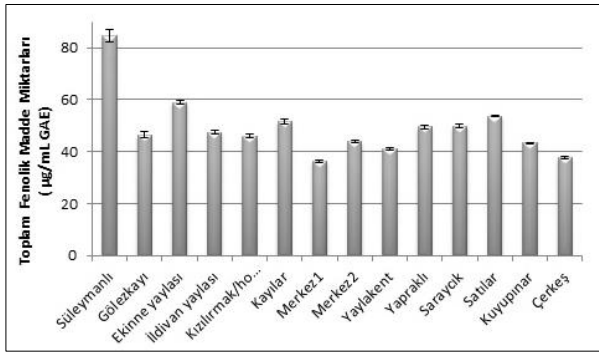
Çankırı'nın 14 farklı bölgesinden elde edilen bal örneklerinin antibakteriyel aktivitesini araştırmak amacıyla yapılan disk difüzyon testi sonucunda kullanılan bal örneklerinin 1.7mg/disk dozunda antibakteriyel aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Bal örneklerinin bakterilere karşı MİK değerlerini belirlemek ve disk difüzyon test sonuçlarını doğrulamak amacıyla yapılan broth mikrodilüsyon testi bulguları Tablo 2'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, *E.coli*'ye karşı Orta

Merkez-1, Yaylakent ve Satılar bal örneklerinin MİK değeri 42.5 mg/mL, MBK değeri 42.5 mg/mL'den büyük, diğer bal örneklerinde ise MİK değeri 21.5 mg/mL ve MBK değeri 42.5 mg/mL olarak belirlenmiştir. *S.aureus*'a karşı Gölezkayı, Kayılar, Orta merkez-1 ve Satılar bal örneklerinin MİK değeri 42.5 mg/mL, MBK değeri 42.5 mg/mL'den büyük, diğer bal örneklerinde ise MİK değeri 21.5 mg/mL ve MBK değeri 42.5 mg/mL olarak belirlenmiştir. Tüm balların 21.5 mg/mL ile 42.5 mg/mL aralığında farklı MİK değerlerine sahip olduğu saptanmıştır.

### Toplam Antioksidan Aktivite Bulguları

Çankırı'nın 14 farklı bölgesinden elde edilen bal örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 36-84 µg/mL GAE aralığında bulunmuştur ve Şekil 2'de gösterilmektedir. Süleymanlı bölgesinden alınan numunenin toplam fenolik madde miktarı 84 µg/mL GAE olarak analizi yapılan ballar içerisindeki en yüksek bulunan değerdir. Ekinne Yaylası, Satılar, Saraycık, Yapraklı ve Kayılar bölgelerinden toplanmış bal numunelerine ait fenolik içerikleri 50-58 µg/mL GAE aralığında birbirine yakın değerler bulunmuştur. Diğer lokasyonlardan toplanmış örneklerin fenolik içerikleri ise 36-48 µg/mL GAE aralığında bulunmuştur.



**Şekil 2:** Çankırı'nın farklı bölgelerinden toplanan balların toplam fenolik içerikleri.

**Figure 2:** Total phenolic contents of honey collected from different regions of Çankırı.

**Tablo 2:** Çankırı'nın farklı bölgelerinden toplanan balların broth mikrodilüsyon yöntemine göre MİK (Minimum İnhibitör Konsantrasyon) ve MBK (Minimum Bakterisidal Konsantrasyon) değerleri.

**Table 2:** MIC (Minimum Inhibitory Concentration) and MBC (Minimum Bactericidal Concentration) values of honey collected from different regions of Çankırı according to broth microdilution method.

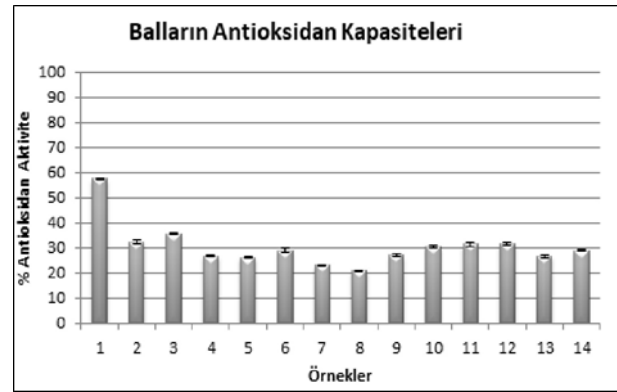
Bölgelere göre bal örnekleri (85 mg/mL)	<i>*E.coli</i>		<i>**S.aureus</i>	
	MİK (mg/mL)	MBK (mg/mL)	MİK (mg/mL)	MBK (mg/mL)
Süleymanlı	21.5	42.5	21.5	42.5
Gölezkayı	21.5	42.5	42.5	>42.5
Ekinne yaylası	21.5	42.5	21.5	42.5
İldivan yaylası	21.5	42.5	21.5	42.5
Hallaçlı	21.5	42.5	42.5	>42.5
Kayılar	21.5	42.5	42.5	>42.5
Orta Merkez-1	21.5	42.5	42.5	>42.5
Orta Merkez-2	42.5	>42.5	21.5	42.5
Yaylakent	42.5	>42.5	21.5	42.5
Yapraklı	21.5	42.5	21.5	42.5
Saraycık	21.5	42.5	21.5	42.5
Satılar	42.5	>42.5	42.5	>42.5
Kuyupınar	21.5	42.5	21.5	42.5
Çerkeş	21.5	42.5	21.5	42.5
Gentamisin (0.1 mg/mL)	0.0003	0.0006	0.0006	0.0012

\* Geniş spektrumlu beta laktamaz üreten, \*\* Metisilin dirençli.

Bal numunelerinden en yüksek antioksidan aktiviteye sahip örnek yine %57.46 değeriyle Süleymanlı bölgesinden alınan örnek olmuştur. Ekinne Yaylası, Satılar ve Saraycık bölgelerinden alınan örneklerde ait antioksidan aktivite değerleri sırasıyla %35.6, 31.6 ve 31.5 olarak bulunmuştur. Diğer lokasyonlara ait antioksidan aktivite değerleri ise Şekil 3'te karşılaştırmalı olarak gözlenmektedir.

### Kimyasal Parametre Bulguları

Çankırı'nın 14 farklı bölgesinden elde edilen bal örneklerinin kimyasal içeriklerinden nem oranı, elektriksel iletkenliği, asitlik düzeyleri, diastaz sayısı ve prolin analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. En yüksek nem oranı 20.80 ile Orta Merkez-2'de belirlenirken en düşük nem oranı 15.40 ile Süleymanlı'da saptanmıştır. En yüksek iletkenlik değeri 0.334 mS/cm ile Saraycık'ta belirlenirken en düşük iletkenlik değeri 0.188 mS/cm ile Çerkeş'te saptanmıştır. En yüksek pH değeri 4.57 Orta merkez-1'de belirlenirken en düşük pH değeri 3.59 ile Yaylakent'te belirlenmiştir. Diastaz sayısı en yüksek 29.40 ile Orta merkez-2'de, en düşük 8.10 ile Yapraklı'da saptanmıştır. En yüksek prolin değeri 1398 mg/kg ile İldivan yaylası, en düşük 515 mg/kg ile Orta merkez-2'de bulunmuştur.



**Şekil 3:** Çankırı'nın farklı bölgelerinden toplanan balların antioksidan aktivite oranları.

**Figure 3:** Antioxidant activity rates of honey collected from different regions of Çankırı.

**Tablo3:** Çankırı'nın farklı bölgelerinden toplanan balların kimyasal özellikleri.**Table3:** Chemical properties of honey collected from different regions of Çankırı.

Bölgelere göre bal örnekleri	*Nem (%)	*İletkenlik (mS/cm)	*Asitlik (pH)	*Diastaz Sayısı (DA)	*Prolin mg/kg	*Renk		
						L *	a*	b*
Süleymanlı	15.40	0.21	4.13	26.30	1086	40.78	3.31	21.40
Gölezkayı	18.60	0.26	3.86	17.60	1260	37.97	4.37	17.80
Ekinne	16.60	0.24	3.81	29.10	1245	45.10	1.75	22.31
İldivan	18.80	0.28	3.90	10.50	1398	46.33	0.90	19.22
Hallaçlı	16.40	0.27	3.83	18.40	603	51.90	-0.11	20.20
Kayılar	19.60	0.27	4.44	9.10	983	46.34	2.32	20.27
Orta Merkez-1	19.80	0.23	4.57	8.60	734	45.55	-0.21	15.34
Orta Merkez-2	20.80	0.17	3.47	29.40	515	45.28	1.57	17.04
Yaylakent	18.80	0.13	3.59	13.60	721	42.14	0.39	15.38
Yapraklı	19.60	0.21	3.79	8.10	825	39.81	2.69	18.42
Saraycık	16.20	0.33	4.07	9.70	1156	43.70	-0.25	16.79
Satılar	17.40	0.27	3.81	28.30	775	39.19	1.54	20.34
Kuyupınar	17.80	0.24	3.72	19.00	1100	46.07	1.25	18.26
Çerkeş	17.00	0.19	3.75	22.90	821	50.30	0.25	22.18
Std sapma	1.61	0.05	0.30	8.15	268.83	4.04	1.40	2.31

\*parametrelerin her biri ortalama değer olarak verilmiştir.

Çankırı'nın 14 farklı bölgesinden elde edilen bal örneklerinin ortalama nem değerinin % 18.05±1.61, ortalama iletkenlik (mS/cm) değerinin ise 0.23±0.05 ve ortalama pH değerinin 3.91±0.30 olduğu saptanmıştır. Bal numunelerinin genel ortalama diastaz sayısı ise 17.90±8.15, prolin değeri 944.42±268.83 olarak tespit edilmiştir.

Bal örneklerinin renklerdeki çeşitlilik, L\*, a\*, b\* ve net absorbans değerleri noktasında gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, L\* değerleri 37.97-51.89, a\* değerleri -0.25-4.36 ve b\* değerleri de 15.33-22.30 aralıklarında ölçülmüştür.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan antibakteriyel aktivite çalışmaları sonucunda, tüm balların *S.aureus* ve *E.coli* bakterileri üzerine 21.5 mg/mL ile 42.5 mg/mL aralığında farklı MİK değerlerine sahip olduğu ve MBK değerlerinin 42.5 mg/mL ve üstünde olduğu belirlenmiştir.

Çakır ve ark. (2022) Bingöl ilinin 4 farklı bölgesinden elde ettikleri bal örneklerinde yaptıkları disk difüzyon testi sonucunda *S.aureus*'a karşı 20 mg/disk dozunda tüm bal örneklerinin 8-9.5 mm aralığında, 10 mg/disk dozunda 6-7 mm aralığında inhibisyon zonu oluşturduğunu, 5 mg/disk dozunda ise etkisiz olduğunu, *E.coli*'ye karşı sadece 20 mg/mL dozunda Genç ve Yedisu bölgesinden alınan bal örneklerinin 6 mm çapında inhibisyon zonu oluşturduğunu bildirmiştir. Osho ve Bello (2010) Nijerya'nın farklı bölgelerinden elde ettikleri iki farklı bal örneğinin antibakteriyel etkinliği ile ilgili yaptıkları çalışma sonucunda 50 µl miktarında 4 farklı konsantrasyonda (%5, %25, %50 ve %100 w/v) kullandıkları ballardan, agar well difüzyon testi sonucunda *S.aureus*'a karşı %50 ve %100 w/v konsantrasyonda sırasıyla 10 mm ve 17 mm, *E.coli*'ye karşı 13 mm ve 20 mm inhibisyon çapı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çakır ve ark. (2022) ile Osho ve Bello (2010) kullandıkları dozlarda elde ettiği sonuçlar bu çalışmada belirlenen dozlarla karşılaştırıldığında benzer olduğu belirlenmiştir.

Maželienė ve ark. (2022) %9'lük bal örneklerinden 0.1 ml kullanarak yaptıkları agar well difüzyon testi sonucunda *S.aureus*'a karşı 19 mm, *E.coli*'ye karşı 11 mm çapında inhibisyon zonu alanı belirlediklerini bildirmiştir. Maželienė ve ark. (2022) bu çalışmada belirlenenden farklı olarak daha düşük dozda etkinlik bildirmişlerdir. Grabek-Lejko ve ark. (2022) mikrodilüsyon yöntemi ile % 6.25, % 12.5 ve % 25 oranlarında hazırlanmış balın antibakteriyel etkinliğinin spektrofotometrik olarak değerlendirdikleri çalışmaları sonucunda kontrol grubuna göre *S.aureus*'a karşı sırasıyla % 30, % 35 ve % 45 oranında, *E.coli*'ye karşı sırasıyla % 20, % 30 ve % 45 oranında bakteriyel üreme inhibisyonu elde ettiklerini bildirmişlerdir. Grabek-Lejko ve ark. (2022) bu çalışmadan farklı olarak daha yüksek dozda etkinlik bildirmişlerdir. İki çalışma arasındaki farklılıklar, coğrafi özelliklere bağlı olarak balın elde edildiği bitkilerin içeriklerinin çeşitliliğine ve/veya kullanılan test ile ölçüm yöntemlerinden kaynaklanabilir.

Balların fenolik ve antioksidan madde içerikleri ile ilgili olarak literatürde geniş aralıkta sonuçlar elde edilen birçok çalışma mevcuttur. Güzel ve Bahçeci (2019) Çorum yöresi balları ile yaptıkları çalışmada toplam fenolik miktarlarını Folin yöntemi ile 243-546 mg GAE/kg aralığında, antioksidan aktivite değerlerini ise DPPH yöntemi ile 0.17-0.605 mM trolox eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) olarak rapor etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar sunulan çalışmadaki Çankırı yöresi balları ile benzerlik göstermektedir. Sagdic ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada, 5 farklı balın antioksidan aktiviteleri fosfomolibden ve DPPH yöntemleri ile belirlenmiş ve sonuçlar toplam fenolik içeriği 1.50-108.21 mg GAE/100 g bal aralığında belirlenmiş ve DPPH testinde %20.06-58.12'lik yüzde inhibisyon aralığında bulunmuştur. Küçükaydın ve ark. (2023) gevenotunun yaygın olduğu İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinden topladıkları ballarda yaptıkları çalışmada 37 bal numunesinin DPPH aktivitesinin 12.54±0.25 ila 40.00±0.95 mg/mL IC50 arasında değiştiği bulmuşlardır. Shen ve diğerleri (2018), tarafından yapılan çalışmada Çin yöresi ballarında yapılan çalışmada toplam fenolik içeriği, 9.43 ile 26.78 mg GAE/100 g bal arasında değişmektedir. Analiz edilen bal

örneklerinin DPPH radikal süpürme aktivite oranı ise % 7.11 ile % 51.42 arasında değişmektedir. Kara ve ark. (2020), Erzincan-Türkiye ballarının antioksidan kapasitelerini araştırması ve fosfomolibden yöntemiyle 204±64 µmol askorbik asit/100g ve DPPH yönteminde ise SC50 değeri 146±38 mg/mL bulunmuştur. Balların antioksidan ve fenolik özellikleri balın üretildiği coğrafik koşullara, nektarın toplandığı bitkisel kaynağa, genel floraya, mevsimsel ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tüm incelenen çalışmaların sonuçlarına bakılacak olursa elde edilen değerlerin farklılığı öncelikli olarak balın orijini ve kullanılan yöntemlerin farklılığından kaynaklanabilir.

Baldaki kalite parametrelerinden nem oranının ortalamasının üzerinde olması balın kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Su içeriğinin yüksek oluşu fermantasyona yatkınlığa sebep olarak raf ömrünü kısalmaya ve tat ve aroma değişikliğine neden olabilmektedir (Terrab ark. 2004). Çalışmadaki numunelerin ortalama nem değerinin % 18.05 olduğu tespit edilmesi balların uygun dönemlerde hasat edildiğinin göstermektedir. Farklı rakımlarda üretilen balların nem oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada toplanan bal örneklerinin nem içerikleri % 15.60 ile % 19.70 arasında değişmekte olması (Erdoğan ve Çıvracı 2022) bu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Balın elektriksel iletkenliği, bitkisel kaynağa ve mineral tuzların yoğunluğuna göre değişir. Elektriksel iletkenlik çiçek balını salgı balından ayıran en önemli parametrelerden biri olduğu kabul edilmektedir (Apaydın 2022). Çalışmada ortalama iletkenlik değerinin 0.23 mS/cm olması numunelerin çiçek balı olduğunun göstermektedir.

Balın pH'sı bakteri ve mantar üremesi açısından önemlidir. Bakterilerin çoğu hafif alkali ve nötr ortamlarda çoğalabilir (Conti 2000). Bazı kaynaklar balın pH değerinin 3.2 ile 4.5 arasında olması gerektiğini bildirmiştir (Bogdanov ve ark. 2002). Çalışmada numunelerin ortalama pH değerinin 3.91 olması balların yeterli olgunluğa erişince hasat edildiğini ve raf ömrünün uzun olabileceğini göstermiştir.

Bal bileşiminde bulunan önemli enzimlerden ve kalite parametrelerinden olan diastaz enzimi nektarı bala dönüşmesinde görev alır. TGKBT'ye göre 8'in altında olması uygun görülmemektedir. Diastaz aktivitesi balın uygun muhafaza koşullarının sağlandığını ve yüksek ısı işlem uygulanıp uygulanmadığını gösteren parametrelerden biridir (Silva ve ark. 2009). Özgüven ve ark. (2020) Türkiye'nin 9 farklı ilinde üretilen çiçek ballarının diastaz sayısı 9-25.4 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar Çankırı'dan aldıkları bal örneğinde diastaz sayısı 14.4 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ortalama diastaz sayısının 17.90 oluşu bölgede üretilen balların muhafaza koşullarının uygun olduğunu göstermiştir.

Balın kalitesinin belirlenmesinde en önemli parametrelerden biri de prolin değeridir. Prolin arıların tükürük bezlerinden salgıladıkları ve nektarı bala dönüştüren aminoasittir (Kalaycıoğlu ve ark. 2006). Konya Bölgesinde yapılan bir çalışma sonucunda kullanılan bal örneklerinin prolin miktarları 487.8-699.0 mg/kg arasında bulunmuştur (Çiftçi ve Parlat 2018). Özgüven ve ark. (2020) Türkiye'nin 9 farklı ilinde üretilen çiçek ballarının prolin değerlerini 271-928.2 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar Çankırı'dan aldıkları bal örneğinde prolin miktarını 629.7 mg/kg belirlemişlerdir. Bu çalışmada ortalama prolin değeri 944.42 mg/kg olarak tespit edilmiş ve diğer çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca elde edilen prolin değerleri TGKB alt

sınır olarak belirtilen 300mg/kg değerinin üzerinde saptanmıştır.

Balın rengi en değişken parametrelerden olup bitki kaynağına göre de değişkenlik gösterir. Çalışmada renk analizi sonucu, L\* değerleri 37.97-51.89 (ort. 44.31), a\* değerleri -0.25-4.36 (ort. 1.42) ve b\* değerleri de 15.33-22.30 (ort. 18.92) aralıklarında ölçülmüştür. Çorum yöresinde yapılan çalışma sonucunda, L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla 32.02-41.48, 0.20-6.82 ve 10.76-20.58 aralığında belirlenmiştir (Güzel ve Bahçeci 2019). Çankırı ballarının Çorum ballarına göre L\* değerinin yüksek, a\* değerinin yakın, b\* değerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Çankırı ilinden toplanan 14 farklı bal örneğinin referans antibiyotige göre düşük olsa da farklı konsantrasyonlarda antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu, yapılan analizler sonucunda fenolik içerik ve antioksidan aktivitenin paralellik gösterdiği ve farklı düzeylerde olduğu, kimyasal parametreler açısından Türk Gıda Kodeksi standartlara uygun olduğu ve yakın bölgelerde yapılan diğer çalışmalara göre prolin içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır. Prolin, bir amino asit türüdür ve balın kalitesini etkileyen önemli bir bileşendir. Çankırı balının antioksidan aktivite, antibakteriyel özellikler, kimyasal uygunluk göstermesi ve prolin başta olmak üzere diğer besin değeri taşıyan bileşenler açısından, beslenme ve sağlık açısından değerlidir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## TEŞEKKÜR VE BİLGİLENDİRME

Bal örneklerinin temin edilmesini sağlayan Çankırı İli Arı Yetiştiricileri Birliği yönetimi ve üyelerine, Ardahan Kafkas Arısı Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü'ne katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

## YAZAR KATKILARI

Fikir/Kavram: PP, ŞA  
Denetleme/Danışmanlık: PP, ŞA, SÖ  
Veri Toplama ve/veya İşleme: PP, ŞA, SÖ  
Analiz ve/veya Yorum: PP, ŞA, SÖ  
Makalenin Yazımı: PP, ŞA, SÖ  
Eleştirel İnceleme: PP, ŞA

## KAYNAKLAR

- Akbulut M, Özcan MM, Coklar H (2009).** Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia. *Int J Food Sci Nutr*, 60 (7), 577- 589.
- Apaydın D (2022).** Trakya Yöresi Ballarının Mineral İçeriği ve Bazı Tipik Kalite Parametreleri Açısından Değerlendirilmesi. *Gıda*, 47 (5), 804-819.
- Bogdanov S, Martin P, Lullmann C (2002).** Harmonised methods of the international honey commission. *Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld*, 5, 1-62.
- Bogdanov S, Ruoff K, Oddo LP (2004).** Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35 (1), 4-17.
- Can Z, Yıldız O, Sahin H ve ark. (2015).** An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. *Food Chem*, 180, 133-141.
- Conti ME (2000).** "Lazio Region (Central Italy) Honeys: A survey of mineral content and typical quality parameters", *Food Control*, 11 (6), 459-463.
- Çakıcı N, Yassıhüyük N (2013).** Balın antioksidan aktivitesi ve antibakteriyel özelliği. *Bee Studies*, 5 (2), 12-13.
- Çakır Y, Dervişoğlu G (2022).** Antimicrobial effect of honeys collected in Bingöl region. *MAS JAPS*, 7 (2), 537-544.

- Çetin K, Alkın E, Uçurum H (2014).** Piyasada Satılan Çiçek Ballarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 11, 49-56.
- Çiftçi M, Parlat SS (2018).** Konya Bölgesindeki marketlerde satılan farklı ticari çiçek ballarının bazı kimyasal özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygunluğunun Araştırılması. *Selcuk J Agr Food Sci*, 32 (1), 38-42.
- Davidson PM, Sofos JN, Brenem AL (2005).** Antimicrobials in Foods, 3th. Edition. Marcel Dekker Inc.(pp. 291-306). CRS Press, New York.
- Erdoğan Y, Çıvracı S (2022).** Rakım farkının balların bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi. *ARİTEK*, 1 (1), 1-10.
- Gonzales AP, Burin L, Buera MP (1999).** Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Res Int*, 32, 185- 191.
- Grabek Lejko D, Miłek M, Sidor E, Puchalski C, Dżugan M (2022).** Antiviral and antibacterial effect of honey enriched with *Rubus* spp. as a functional food with enhanced antioxidant properties. *Molecules*, 27 (15), 4859.
- Gülçin İ, Elias R, Gepdiremen A, Boyer L (2006).** Antioxidant activity of lignans from fringe tree (*Chionanthus virginicus* L.). *Eur Food Res Technol*, 223, 759- 767.
- Güzel N, Bahçeci KS (2019).** Çorum Yöresi Ballarının Fenolik madde içerikleri ile renk ve antioksidan kapasiteleri arasındaki ilişki. *Gıda*, 44 (6), 1148-1160.
- Halliwel B (2003).** Oxidative Stressin Cell Culture: An Under Appreciated Problem. *FEBS Letters*, 540 (3), 3-6.
- Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlioğlu M, Başpınar N, Tiftik MA (2006).** Biyokimya. 3. Baskı. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Kara Y, Şahin H, Kolaylı S (2020).** Geographical fingerprint of astragalus (*Astragalus Microcephalus* Willd.) honey supplied from Erzincan region of Turkey. *Uludağ Bee J*, 20 (2), 123-131.
- Karadal F, Yıldırım Y (2012).** Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 9 (3),197-209.
- Karlıdağ S, Keskin M, Keskin Ş (2021).** At yaraları tedavisinde balın kullanımı. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 48-57.
- Küçükaydın S, Tel-Çayan G, Çayan F ve ark. (2023).** Characterization of Turkish Astragalus honeys according to their phenolic profiles and biological activities with a chemometric approach. *Food Bioscience*, 53, 102507.
- Mazėlienė Ž, Aleksandravičienė A, Pašvenskaitė M et al. (2022).** Antimicrobial activity of royal jelly, honey, and their mixture. *Biologija*, 68 (3), 159-164.
- Mutlu C, Erbaş M, Tontul, SA (2017).** Bal ve diğer arı ürünlerinin bazı özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 15 (1), 75-83.
- Osho A ve Bello O (2010).** Antimicrobial effect of honey produced by on some common human pathogens. *Asian J Exp Biol Sci*, 1 (4), 875-80.
- Özcan MM, Ölmez C (2014).** Some qualitative properties of different monofloral honeys. *Food Chem*, 163, 212-218.
- Özgüven M, Demircan E, Özçelik B (2020).** Çeşitli yörelerimizde üretilen çiçek ballarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve Türk Gıda Kodeksi'ne uygunluğunun değerlendirilmesi. *EJOSAT*, 20, 321-326.
- Özkök A, Bayram NE (2021).** Kestane (*Castanea sativa*) Balı Örneklerinin Botanik Orijinlerinin Doğrulanması ve Toplam Polen Sayıları. *Uludağ Bee J*, 21 (1), 54-65.
- Parlakpınar H, Polat S (2021).** Apiterapi Ürünlerinin Biyokimyasal İçeriği. Atayoğlu AT (Ed). Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp (s. 38-48). Türkiye Klinikleri, Ankara.
- Sagdic O, Silici S, Ekici L (2013).** Evaluation of the phenolic content, antiradical, antioxidant, and antimicrobial activity of different floral sources of honey. *Int J Food Prop*, 16 (3), 658-666.
- Shen S, Wang J, Zhuo Q et al. (2018).** Quantitative and discriminative evaluation of contents of phenolic and flavonoid and antioxidant competence for Chinese honeys from different botanical origins. *Molecules*, 23 (5), 1110.
- Silva LR, Videira R, Monteiro AP, Valentão P, Andrade PB (2009).** Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. *Microchem J*, 93 (1), 73-77.
- Singleton VL, Rossi JA (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic*, 16 (3), 144-158.
- Sánchez Moreno C, Larrauri JA, Saura Calixto F (1998).** A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agric*, 76 (2), 270-276.
- Tarım Orman Bakanlığı (2020).** Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2020/7). *Resmî Gazete* 22.04.2020 tarih ve 3110 sayı.
- Terrab A, Recamales AF, Hernanz D, Heredia FG (2004).** Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chem*, 88, 537-542.
- Eucast- The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (2018).** Routine and extended internal quality control for MIC determination and disk diffusion as recommended by EUCAST. Version 8.0, 2018. Erişim tarihi: 20 Mayıs 2023. Erişim adresi: <http://www.eucast.org> 2023.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI-2012a).** Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. 9th. Edition. Approved Standard document M07-A9. Wayne, PA.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI-2012b).** Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. 11th. Edition. Approved Standard document M02-A11. Wayne, PA.
- Yaylacı F, Kolah S, Kuçuk M, Karaoğlu SA, Ulusoy E (2007).** Biological Activities of Trunk Bark Extracts of Five Tree Species From Anatolia, Turkey. *Asian J Chem*, 19 (3), 2241-2256.