



## GIDA TEKNOLOJİSİ VE GASTRONOMİ ALANINDA BAL VE ARI ÜRÜNLERİ: BİLEŞİMİ, İŞLEVLERİ VE UYGULAMALARI

Sinem Türk Aslan

Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü,  
Aşçılık Programı, Denizli, Türkiye

### ÖZET

Doğaya yüksek derecede bağlı bir faaliyet olan arıcılık, bal, polen, arı sütü, arı ekmeği, balmumu, propolis, arı zehiri ve apilarnil gibi biyolojik ve ekonomik açıdan değerli ürünlerin üretimini mümkün kılmaktadır. Bu ürünler, yalnızca doğrudan tüketim açısından değil; içeriklerinde bulunan karbonhidratlar, proteinler, esansiyel aminoasitler, vitaminler, mineraller, fenolik bileşikler ve enzimler sayesinde gıda teknolojisi, gastronomi, sağlık ve kozmetik alanlarında da geniş kullanım yelpazesine sahiptir. Bal; düşük su aktivitesi, yüksek şeker içeriği, antibakteriyel ve antioksidan özellikleri ile gıdalarda tatlandırıcı, koruyucu ve raf ömrü uzatıcı olarak değerlendirilmektedir. Polen ve arı ekmeği, zengin protein ve biyoaktif bileşik içerikleri sayesinde fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde katkı sağlamaktadır. Arı sütü ve apilarnil, yüksek besin değeri ve biyolojik etkileri nedeniyle kapsül, şurup ve fonksiyonel içecek formülasyonlarında kullanılmaktadır. Balmumu, yenilebilir kaplama materyali olarak meyve-sebzelerde, peynirlerde ve işlenmiş etlerde kalite koruyucu bir rol üstlenmektedir. Propolis, fenoliklerce zengin yapısı sayesinde doğal antimikrobiyal katkı maddesi olarak gıda teknolojisi ve gastronomi uygulamalarında geniş kullanım alanına sahiptir. Arı zehiri ise doğrudan gıda sanayisinde kullanılsa da tıp ve kozmetik sektöründe farmasötik potansiyel göstermektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bal ve arı ürünlerinin yalnızca besin değerini artırmakla kalmayıp ürünlerin duyuşsal ve teknolojik özelliklerini de iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Örneğin, bal eklenmiş ekmeklerde reolojik özelliklerin gelişmesi, yoğurt ve dondurma gibi süt ürünlerinde tekstürün iyileşmesi ve propolis katkılı ürünlerde mikrobiyal dayanıklılığın artması literatürde rapor edilmiştir. Ayrıca, yöresel gastronomide balın sirkencübin, Karaman guymak, Tavas pidesi ve Osmanlı mutfağındaki mutancana gibi geleneksel tariflerde özgün bir bileşen olarak yer aldığı görülmektedir. Moleküler gastronomide de bal ve türevleri kullanılarak yeni ürün tasarımları yapılmaktadır. Bu bağlamda arı ürünleri hem geleneksel mutfak kültürünün korunmasına hem de yenilikçi ürün geliştirme çalışmalarına katkı sunmaktadır. Sonuç olarak bal ve arı ürünleri, fonksiyonel özellikleri, biyoaktif bileşenleri ve doğal yapıları ile gıda endüstrisinde temiz etiket, doğal koruyuculuk ve fonksiyonel ürün geliştirme trendleriyle uyumludur. Gastronomi alanında ise coğrafi işaretli ürün çeşitliliğini destekleyerek yerel mutfakların zenginleşmesine katkı sağlamaktadır. Gelecekte standardizasyon, tüketici kabulü ve endüstriyel ölçekli uygulamalar üzerine yapılacak araştırmalar, bu ürünlerin sürdürülebilir gıda sistemlerindeki değerini daha da artıracaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Arı ürünleri, gıda teknolojisi, gastronomi, fonksiyonel gıdalar

ORCID: 0000-0003-3549-1199, [sturk@pau.edu.tr](mailto:sturk@pau.edu.tr)

# HONEY AND BEE PRODUCTS IN FOOD TECHNOLOGY AND GASTRONOMY: COMPOSITION, FUNCTION, AND APPLICATIONS

## ABSTRACT

Beekeeping, an activity highly dependent on nature, enables the production of biologically and economically valuable products such as honey, pollen, royal jelly, bee bread, beeswax, propolis, bee venom, and apilarnil. These products are not only useful for direct consumption but also have a wide range of uses in food technology, gastronomy, healthcare, and cosmetics thanks to their carbohydrates, proteins, essential amino acids, vitamins, minerals, phenolic compounds, and enzymes. Honey, with its low water activity, high sugar content, antibacterial and antioxidant properties, is used as a sweetener, preservative, and shelf-life extender in foods. Pollen and bee bread, thanks to their rich protein and bioactive compound content, contribute to the development of functional foods. Royal jelly and apilarnil are used in capsule, syrup, and functional beverage formulations due to their high nutritional value and biological effects. Beeswax, as an edible coating material, plays a quality-preserving role in fruits and vegetables, cheeses, and processed meats. Propolis, rich in phenolics, has a wide range of applications in food technology and gastronomy as a natural antimicrobial additive. While bee venom is not used directly in the food industry, it does show pharmaceutical potential in the medical and cosmetic sectors. Recent studies have demonstrated that honey and bee products not only increase nutritional value but also improve the sensory and technological properties of products. For example, improved rheological properties in honey-added bread, improved texture in dairy products like yogurt and ice cream, and increased microbial stability in propolis-added products have been reported in the literature. Furthermore, honey appears to be a unique ingredient in traditional recipes such as sirkencübin, Karaman guymak, Tavas pidesi, and mutancana in Ottoman cuisine. In molecular gastronomy, new product designs are being developed using honey and its derivatives. In this context, bee products contribute both to the preservation of traditional culinary culture and to innovative product development. Consequently, with their functional properties, bioactive compounds, and natural structures, honey and bee products align with clean label, natural preservatives, and functional product development trends in the food industry. In gastronomy, they contribute to the enrichment of local cuisines by supporting the diversity of geographically indicated products. Future research on standardization, consumer acceptance, and industrial-scale applications will further enhance the value of these products in sustainable food systems.

**Keywords:** Bee products, food technology, gastronomy, functional products

## GİRİŞ

Arıcılık, bal arılarının yaşam biçimidir ve arılar ürünlerinin hammaddelerini doğadan topladıklarından dolayı doğaya en bağımlı hayvancılık faaliyetidir (Kekeçoğlu vd., 2007: 227). Türkiye, coğrafi konumu ve zengin doğal kaynakları sayesinde arıcılık faaliyetleri açısından pek çok ülkeye göre daha elverişli bir durumdadır (Karadal & Yıldırım, 2012: 197; Korkmaz, 2006: 11). Arıcılıkla uygulamaları sonucunda bal, balmumu, polen, arı ekmeği (perga), arı sütü, propolis, arı zehiri ve apilarnil gibi ürünler ortaya çıkmaktadır. Bu ürünlerin bazıları doğrudan tüketildiği gibi gıda teknolojilerinde ve gastronomide farklı şekillerde kullanılmaktadır. Ayrıca bu ürünler sahip olduğu fonksiyonel özelliklerden dolayı sağlık sektöründe, ilaç ve kozmetik sektöründe çeşitli hastalıkların tedavisinde destekleyici bir unsur olarak da geniş kullanım alanı bulmaktadır (Pasupuleti vd., 2017: 1).

## KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### Arı Ürünlerinin Üretimi, Fonksiyonları, Gıda Teknolojileri ve Gastronomi Alanında Kullanımları

#### Bal

Bal, arıların çiçek nektarlarını ya da bazı bitkisel salgıları toplayıp vücutlarında salgıladıkları enzimlerle dönüştürmeleri ve su oranını azaltarak peteklerde olgunlaştırmalarıyla oluşan doğal tatlı bir üründür (Korkmaz, 2006: 1; Karadal & Yıldırım, 2012: 197).

Arılar, kendi enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve larvalarını beslemek amacıyla nektara ihtiyaç duymaktadırlar. Nektarın şeker konsantrasyonu bitki türüne, bireye, havaya, günün saati gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Arılar düşük şeker konsantrasyonlu nektarı yoğunlaştırmak için nektarın suyunu uçurmakta ve nektarın şeker içeriğini artırmaktadır. Eğer nektardaki fazla su uzaklaştırılmazsa ve nektar olgunlaştırılmazsa fermentasyon gerçekleşebilmektedir. Bu yüzden arılar nektarın fazla olan suyunu idrarla atmaktadır. Ancak daha da fazla suyun uzaklaştırılması için arılar bir damla nektarı ağızlarından dışarı çıkarmaktadır ve dilleriyle ileri geri hareket ettirerek damlanın yüzey alanını genişletip havayla temasını arttırmaktadırlar ve bu şekilde suyun bir kısmının buharlaşması sağlanmaktadır. Bu şekilde nektarlar %60'ın üzerinde şeker konsantrasyonuna ulaşmaktadır (Portman vd., 2021: 1169-1170). Nektar toplayan işçi arılar kovana girdikten sonra nektar yüklerini yiyecek depolayan işçi arılara ağızdan ağıza trofalaksi yoluyla aktarmaktadır. Yiyecek depolayan arılar balı daha sonra nektarı petek boyunca dağıtmış hücrelere kuskunmaktadır. Petek gözüne yerleştirilen balın üzerinde arılar kanat çırparak kalan suyun uçmasını sağlamaktadırlar. Nektarların hücrelerde beklerken de suyunun buharlaşması işlemi devam etmektedir. Nektarın su içeriği %20'nin altına indiğinde nektar tam olgunlaşmış demektir ve bu olgunlaşan ürüne de bal denilmektedir (Wright vd., 2018: 331-332). Aslında nektarın bala dönüştürülmesindeki ilk işlem arının midesinde gerçekleşmektedir. Yüksek oranda sakaroz içeren taze nektar, arının midesinde bulunan invertaz enzimi ile glikoza ve fruktoza parçalanmaktadır. Ayrıca arıların yutak üstü salgı bezlerinden sentezlenen glukoz oksidaz enziminin glikozu okside etmesi ile glukonik asit ve hidrojen peroksit oluşmaktadır ve bu oluşan ürünler bala antibakteriyel özellik vermektedir. Midesinde bal olan arı kovana geldiğinde balı diğer işçi arıların ağzına aktarmasıyla bal o arıların midesine ulaşmakta ve arıların midesinden ve tükürük bezi salgılarından gelen enzimler sebebiyle bal daha da olgunlaşmaktadır. Bal ne kadar fazla arı arasında paylaşırsa o kadar enzim içeriği yüksek olmaktadır (Korkmaz, 2006: 13-14-16-17).

Arılar, bal ile tam doldurulmayan petek gözünü bal mumu ile hava almayacak şekilde kapatmaktadırlar. Bu şekilde balın çevreden nem alarak fermente olması engellenmektedir. Ayrıca balın bileşiminde bulunan ve arıların vücut salgılarında bulunan enzimlerin rolüyle bal günden güne daha da olgunlaşmakta ve balın kendi karakteristik tadı ve yapısı oluşmaktadır (Korkmaz, 2006: 14; Kubasek, 2022: 1). Arıların nektarları topladığı çiçek türlerine göre açıktan koyuya kadar renklerde ve çeşitli lezzetlerde ballar oluşmaktadır (Güçer vd., 2008: 315). Türkiye'de 35 çeşit coğrafi işaret almış bal bulunmaktadır. Bulunduğu bölgeye, bölgedeki çiçeklerin özelliklerine göre ballarda çeşitlilik oluşmaktadır (Türk Patent, 2025). Koyu renkteki balların hidrosimetil furfural (HMF), antioksidan, antibakteriyel, mineral madde miktarları daha fazladır (Karadal & Yıldırım, 2012: 205).

Şekerlerin ve aminoasitlerin tepkimesi sonucu oluşan HMF, uzun süre depolanan ve balın petekten süzülmesi esnasında 55 °C üzerinde ısıtılma işlemi gören ballarda oluşabilmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre ballarda HMF miktarı 40 mg/kg'ı aşmamalıdır. Baldaki 150 mg/kg'ın üzerindeki HMF değerleri balın ısıtılma işlemine tabi tutulduğunu veya invert şeker ilave edildiğini belirten bir göstergedir (Yıldız vd., 2010: 47).

Bal; % 82 karbonhidrat, % 17 su, % 0,7 mineral maddeler, % 0,3 diğer bileşenlerden oluşmaktadır (Mutlu vd., 2017: 75). Bal, sofr şekerinden daha tatlı olduğu için tatlandırıcı olarak gıdaların içinde kullanılmaktadır (Samarghandian, 2017: 121). Bal; glukozoksidaz, katalaz, peroksidaz gibi enzimler, benzoik, ferulik, umarik ve kafeik asit gibi fenolik asitler, askorbik asit, tokoferoller, karotenoidler, tiamin ve riboflavin gibi vitaminleri içerdiğinden dolayı antioksidatif özelliğine sahiptir ve doğal bir gıda koruyucusu görevi görmektedir. Yüksek ozmolarite, düşük su aktivitesi ve düşük asitlik düzeyi gibi etkenler antibakteriyel ve antifungal etkileri desteklemektedir. Balın antibakteriyel özelliği sayesinde doğal yollarla bala karışan çeşitli mikroorganizmaların zararlı etkileri engellenmektedir (Mutlu vd., 2017: 78-79). Bununla birlikte, balda bulunabilen Clostridium botulinum sporları toksin oluşturmasa da 1 yaşından küçük bebeklerin bal tüketiminden kaynaklı baş kontrolünde güçlük, bitkinlik ve refleks azalması şeklinde belirtiler görülebileceğinden balı tüketmemeleri gerekmektedir (Karadal & Yıldırım, 2012: 205). Balda bulunan biyoaktif doğal ürünler, prostat ve meme kanseri gibi bazı kanser türleri için tedavi amaçlı kullanılabilir ve bu durum balın antikanserojen etkili olduğunun bir göstergesidir (Mutlu vd., 2017: 78; Premratanachai & Chanchao, 2014: 1). Bal, geleneksel kanser ilaçlarına alternatif olarak tercih edilmektedir (Eteraf-Oskouei & Najafi, 2021: 1). Bal; yara, ülser ve yanık tedavisinde de terapötik amaçla kullanılmaktadır (Mutlu vd., 2017: 78; Karadal & Yıldırım, 2012: 205). Balın prebiyotik etkisi, bağırsakta bifidobakterilerin gelişimini destekleyen oligosakkaritlerden kaynaklanır. Ayrıca içerdiği kalsiyum, fosfor ve florür gibi mineraller diş sağlığı üzerinde koruyucu rol oynamaktadır. Kişiler günlük 50–80 g bal tüketimiyle balın sağlık açısından olumlu etkilerini görebilmektedir (Karadal & Yıldırım, 2012: 204-205).

Bal, yalnızca sofralık ürün olarak değil; aynı zamanda süt ürünleri, unlu mamuller, et ürünleri, içecekler, şekerleme, kahvaltılık tahıllar, bebek mamaları ve kurutulmuş bal gibi çeşitli gıda teknolojilerinde ürünlere tat ve lezzet katmak, ürünlerin besin içeriğini artırmak, depolama ve kullanım süresini uzatmak ve tekstürel özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Literatürde bal ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde;

- Farklı bal konsantrasyonları (yonca balı ve kırçiceği balı) pişmiş köfte verimini iyileştirmiştir, lipid oksidasyonunu azaltmıştır (Johnston vd., 2005: 627).
- Bal, özellikle de propolis ve arı sütü, ette bakteri gelişimine karşı en kuvvetli inhibitör etki göstermiştir (Nagai vd., 2006: 256).
- Kahramanmaraş tipi dondurmalarda sakkarozun yaklaşık %20–25'inin bal ile değiştirilmesi, ürünün fiziksel ve duyuşal özelliklerinde olumlu sonuçlar vermiştir (Yaşar & Şahan, 2008: 795; Antepüzümü, 2005: 43).

- Bal katılmış tulumba tatlısı, Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) altında depolanmıştır. Bal, maya gelişimini inhibe ederek ürünlerin raf ömrünü arttırmıştır. MAP ve bal sinerjistik etki göstermiştir (Arvanitoyannis vd., 2011: 300).
- Bal tozunun ekmeğe hamuruna eklenmesiyle hamur reolojisi iyileşmiş, ekmeğin pişirme kalitesi artmış ve ekmeklerin duyu ve dokusal özellikleri desteklenmiştir (Tong vd., 2010: 2284).
- Fındık ezmesine bal ilavesi ve meyve katkısıyla yeni ürün formülasyonları oluşturulmuştur (Tarkan, 2015: 55).
- Geleneksel gıdalar arasında yer alan pestil ve köme çeşitlerinin bal kullanılarak geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Yalçın, 2019: 20).
- Bitkisel süt bazlı içeceklerde balın kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada, badem sütünden bal ve muz katkılı kefir üretilmiştir (Erol, 2020: 52).
- Ballı propolisli yoğurtların özelliklerinin iyileştirilmesinde (Kıran, 2021: 80) ve ballı çikolata yapımında (Koşar, 2022: 71) araştırmalar yapılmış ve oluşturulan yeni reçeteler Türk mutfağının ve gıda sanayinin hizmetine sunulmuştur.

Gastronomik açıdan balın kullanım yerleri araştırıldığında coğrafi işaret almış ballı sirkeli içecek olan sirkencübin/sirkengebin olduğu görülmektedir. Ayrıca Van kahvaltısının vazgeçilmezleri arasında bal bulunmakta ve bu balın yörede üretilen karakovan balının tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca kahvaltıdan önce ballı süt ikram edilmektedir. Coğrafi işaret almış Karaman guymak tatlısının servisinde sunulan petekli bal ise bu ürünün ayırt edici özelliğini oluşturmaktadır. Denizli'ye ait olan içli dışlı Tavas pidesinde ise tahinli pide üzerine bal ve ceviz dökülmesiyle ürün farkını ortaya koymaktadır ve bu ürün coğrafi işaret alma potansiyeli göstermektedir. Denizli Serinhisar'da bulunan leblebi çeşitlerinde ve çerezlerde balın kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca Osmanlı mutfağında balın et yemeği olan mutancanada, helva-i hakani tatlısında kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde bilim tekniklerinin ve ürünlerinin gastronomide kullanılmasıyla oluşan moleküler gastronomide de bal ile yapılan havyar, küre, balon gibi ürünler çıkarılmaktadır.

## **Polen**

Bitkilerin erkek organlarında üretilen ve dişi organların döllenmesini sağlayan toz yapısına polen adı verilir. Bal arıları, polenleri arka bacaklarında bulunan polen sepetlerinde küremsi topraklar halinde toplayarak kovana getirir ve larvalarını beslemek için kullanır (Campos vd., 2008: 156). Polen, bir canlının büyümesinde ve gelişiminde gerekli olan vitamin, mineral ve aminoasitleri yeterli miktarda barındırmaktadır. Polende %13-55 karbonhidrat, %10-40 protein, %1-13 yağ, %0,3-20 diyet lifi, %2-6 kül ve %2-5 tanımlanmamış bileşenler içerdiği bildirilmiştir (Campos vd., 2008: 160). Kaynağı olan bitkinin türüne göre polen, antibakteriyel, antifungal, antitümör, antioksidan ve bağışıklık düzenleyici etkiler gibi birçok biyolojik aktivite gösterebilmektedir (Sorucu, 2019: 8), (Anjum vd., 2024: 4). Piyasada çeşitli polen ürünleri ağız yoluyla alınan sıvılar, tabletler, granüller, kapsüller, şekerlemeler veya tonikler içinde sunulmaktadır (Anjum vd., 2024: 9). Ayrıca son yıllarda kurabiye (Dundar, 2021: 1), makarna (Brochard vd., 2021: 1), glutensiz ekmeğe ve kek (Conte vd., 2018: 1), (Aljazy vd., 2021: 126), dondurma (Mironova vd., 2020: 1), yoğurt (Karabagias vd., 2018: 1), puding (Anjos vd., 2019: 869), çikolatalı tahıl barı (Aini vd., 2020: 50), sos (Novaković vd., 2021: 1),

köfte (Heldt vd., 2019: 895) gibi gıda teknolojileri alanında polen ile ekstraktları kullanılmakta ve ürün geliştirme çalışmaları yapılmaktadır (Nakilcioğlu & Nurko, 2022: 610-611).

### **Arı ekmeği (perga)**

Arılar, poleni çeşitli işlemlerle fermente ederek arı ekmeğini oluşturmaktadır. Arı ekmeği, işçi arıların ve yavru arıların beslenmesi için petek gözlerinde depolanmaktadır. Arı ekmeği, polene göre daha kolay sindirilebilmektedir ve daha zengin besin elementleri içermektedir. İçeriğinde ise; karbonhidratlar, proteinler, mineraller, vitaminler, enzimler, amino asitler, probiyotikler ve antioksidan bileşenler bulunmaktadır (Demirci, 2024: 152). Gıda, ilaç ve kozmetik sanayilerinde kullanılmaktadır. Arı ekmeği bağışıklık sisteminin güçlenmesinde de önemli rol oynamaktadır (Gül & Nakilcioğlu, 2023: 139). Balık sosisinin ve sporcu besinlerinin zenginleştirilmesinde arı ekmeği ve/veya ekstraktı kullanılmaktadır (Zorba vd., 2019: 407).

### **Arı Sütü**

Arı sütü, genç işçi arıların alt çene ve yutak altı bezleri tarafından salgılanan, larvaların ve kraliçe arının beslenmesinde kullandıkları beyazımsı, kremi ve asidik bir salgıdır (Collazo vd., 2021: 1), (Ghosh vd., 2024: 1). Taze arı sütünün içeriğinde %60–70 oranında su, %9–18 protein, %7–18 karbonhidrat, %3–8 yağ, yaklaşık %13 esansiyel aminoasit ile A, B, C, D ve E vitaminleri ve çeşitli mineraller bulunmaktadır (Balkanska & Kashamov, 2011: 114).

Bir bal arısı kolonisi, bir ana arıdan, yüzlerce erkek arıdan ve on binlerce işçi arıdan oluşan sosyal bir yapıya sahiptir. Döllenmiş yumurtadan meydana gelen ana arı ve işçi arılar dişidir. Genetik olarak ana arının kopyası olan yumurtalar döllenmezse erkek arı olmaktadır (Wang vd., 2021: 1). Ana arının işçi arılardan farkı vücut ağırlığıdır ve bu fark larva dönemindeki diyetin süre, miktar ve bileşimine bağlı olarak oluşmaktadır. Ana arı adayları larvalık döneminde kesintisiz ve bol arı sütüyle beslenir; işçi larvalar ise yalnızca ilk üç gün arı sütü alır, ardından polen ve bal içeren karışıma geçmektedir (Yang vd., 2024: 1-2). Doolittle yöntemiyle toplanan arı sütü, koyu renkli cam şişe içinde, kısa süre için +4 °C'de veya uzun süre için -18 °C'de saklanması gerekmektedir (FAO, 2025: sy). Arı sütü, antibakteriyel, antifungal, antitümör, antioksidan gibi etkileri ve tekstürel özellikleri nedeniyle kozmetik ve ilaç sanayinde tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Mutlu vd., 2017: 80). Arı sütünün faydalı biyolojik özellikleri, flavonoid proteinleri, peptitler ve yağ asitlerinin varlığından kaynaklandığı bildirilmiştir. Arı sütünün yara iyileştirme, bağışıklık fonksiyonunu iyileştirme, diyabet ve kardiyovasküler bozukluklar dahil olmak üzere kronik hastalıkların şiddetini azaltma etkileri bulunmaktadır (Kumar vd., 2024: 1). Arı sütü, bazı bireylerde alerjik reaksiyonlara yol açabileceğinden, özellikle astım/atopi öyküsü olanların dikkatle kullanması gerekmektedir (Kekeçoğlu vd., 2023: 172). Arı sütü, gıda sanayinde gıdaları zenginleştirmek amaçlı kapsüllerde, içeceklerde ve şekerlemelerde polen ekstraktlarıyla ve balla karıştırılarak kullanılmaktadır.

### **Bal mumu**

Bal mumu, 12 ile 18 günlük bal arılarının karınlarında bulunan mum salgı bezlerinden salgılanan bir maddedir ve bal arıları, bal mumunu peteğin oluşturulmasında kullanmaktadır (İnal, 2021: 1), (Papa vd., 2022: 6). İlk salgılandığı anda beyaz renkli ve sıvı haldedir ve hava ile temas etmesiyle beraber katılarak pulcuk haline geçmekte ve kahverengi veya sarı renge dönüşmektedir (İnal,

2021: 1). Geleneksel balmumu üretiminde eski petek kırıntıları sıcak suda eritilir, süzülür ve soğuk suya bırakıldığında yüzeye çıkan faz katılaşınca toplanır (Bogdanov, 2016: 7). Bal mumunun kimyasal yapısı incelendiğinde 300'den fazla organik bileşiğin karışımından oluşmaktadır ve bunların arasında yağ asidi esterleri (%67), hidrokarbonlar (%14), serbest yağ asitleri (%13) baskın olarak bulunmaktadır (Svečnjak vd., 2019: 6). Balmumu antimikrobiyal ve antifungal aktivitelere sahiptir ve balmumu özleri antioksidan özelliklere sahiptir. Farmasötik preparatlarda koyulaştırıcı, bağlayıcı, ilaç taşıyıcı ve salınımı geciktirici olarak işlev görmektedir. Cerrahide kanamayı kontrol etmek için bariyer görevi görebilmektedir. Bu sektörlerin dışında bal mumu; heykellerin, süs eşyalarının, kozmetik ürünlerin, boyaların ve mumların üretiminde de kullanılmaktadır (Papa vd., 2022: 6). Gıda sanayinde kaplama materyali olarak meyve sebzelerde, yumurtada, olgunlaştırma aşamasındaki peynirlerde, İtalyan salamında kullanılmaktadır ve bu ürünlerin depolanması sürecine olumlu katkılar sağlamaktadır (Bakkaloğlu, 2023: 597). Avrupa Birliği'nde balmumunun onaylı bir gıda katkı maddesi olduğu bildirilmiştir (Papa vd., 2022: 6).

### **Arı zehiri**

Arılar, zehirlerini iğne şeklindeki zehir bezlerinde üreterek düşmana karşı savunmada kullanmaktadır. Bir arıda her an kullanım için ortalama 0,15-0,30 mg zehir bulunmaktadır (Malek vd., 2023: 3). Arı zehiri düşük konsantrasyonlarda proteinler, peptitler, enzimler vd. moleküller açısından zengin olmasından dolayı çok sayıda hastalık ve rahatsızlığın tedavisinde umut verici özelliğe sahiptir. Çeşitli kanserlere karşı olumlu etkiler, antimikrobiyal aktivite ve insan immün yetmezlik virüsüne (HIV) karşı yara iyileşmesi göstermiştir. Arı zehiri sağlık sektöründe, ilaç ve kozmetik sanayinde değerlendirilmektedir ancak gıda sanayine kullanılmamaktadır. Arı zehiri üretiminde, kovan dibine yerleştirilen cam plakalar yerleştirilmekte ve elektrik şoku uygulanan arı bu plakaya zehirini bırakmaktadır. Kristal hale dönüşen arı zehiri bu plakalardan kazınarak toplanmaktadır (Sadek vd., 2024: 1-3).

### **Propolis**

Antimikrobiyal, antioksidatif, antikanserojen etkiye sahip olan propolis, çeşitli yağların, polenlerin, özel reçine ve mumsu maddelerin karışımından oluşmaktadır (Kumova vd., 2002: 12; Kutluca vd., 2008: 2; Marcucci, 1995: 83; Toreti vd., 2013: 4). Arılar tarafından kovanın iç duvarlarında izolasyon, kovan ve petek onarımı, savunma amaçlı kovan girişinin kapatılması, kovan içine girip dışarı çıkarılmayacak kadar büyük olan maddelerin üzerini örterek dezenfeksiyon yapmak amaçlı kullanılmaktadır (Kumova vd., 2002: 10). Kavak, akasya, meşe, çam, palmye gibi farklı ağaçlardan ve çalılardan arılar tarafından toplanan propolis, kovan içinde toplama plakasına arıların arka bacakları tarafından getirilmektedir vd. arılar yardımıyla boşaltılmaktadır. Daha sonra kazınarak toplanmaktadır. Çeşitli hastalıkların tedavisinde destekleyici olarak kullanılmakta, aynı zamanda bağışıklık sisteminin korunması ve güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır (Dezmirean, 2020: 1; Anjum vd., 2019: 1696). Doğal destekleyici olarak sağlıklı beslenmede, tıbbi amaçlı olarak ilaç sanayinde, kozmetikte, apiterapide kullanılmaktadır. Arı sütü, polen gibi ürünlerle beraber tablet halinde satılmaktadır (Kutluca vd., 2008: 19; Kumova vd., 2002: 19-20). Gıda teknolojisi alanında propolis ekstraktları keklerde, süt ürünlerinde (peynir, dondurma, yoğurt gibi), şabut filetolarında, tavuk eti, hamburger köftesi gibi et ürünlerinde, elmada, balda, meyve sularında mikrobiyal

gelişimi yavaşlatarak veya durdurarak gıdaların kullanım süresini uzatmak sebebiyle doğal katkı şeklinde tercih edilmektedir (Atik & Gümüş, 2017: 63).

### **Apilarnil**

Apilarnil terimi; Latince “arı” anlamına gelen “api”, “larva” kelimesini ifade eden “lar” ve bu ürünün etkilerini ilk kez tanımlayan “Nicolae Iliesiu” isminin baş harflerinden türetilmiştir. Sarı renge ve ekşi tada sahip olan apilarnil, erkek arı larvaları pupa evresine ulaşmadan yaklaşık 3–7 gün önce toplanıp öğütülerek ve ardından süzülerek elde edilmektedir. Çabuk bozulabilme özelliğinden dolayı ham haliyle soğuk ortamda muhafaza edilmektedir (Apan vd., 2021: 214). %25-35 kuru madde içeren apilarnil; karbonhidrat, protein, lipit, mineral maddeleri ve çeşitli maddeleri içermektedir. P, Mg, Zn gibi mineral maddeleri, A, B1 ve B2 gibi vitaminlerini ve tüm temel aminoasitleri içeren apilarnil, tam bir gıda olarak kabul edilmektedir. Apilarnilin kimyasal bileşimindeki değişiklikler üzerine koloni bölgesi, larva yaşı ve üretim dönemi özellikleri etki etmektedir (Acun & Gül, 2022: 74; Apan vd., 2021: 214). D vitamini bakımından balık yağından 10 kat daha zengin olan apilarnil, vücudun fosfor ve kalsiyum dengesini korumaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca yüksek protein içeriği (%9-12) nedeniyle sporcular tarafından vücut gelişimi ve performans artışı için tercih edilmektedir. Apilarnil bağışıklık sistemini güçlendirmekte, vücut enerjisini artırmakta, antimikrobiyal ve antiviral etki göstermektedir. Ayrıca insüline bağımlı diyabet, karaciğer, sindirim sistemi ve solunum yolu rahatsızlıklarını iyileştirmektedir. Üreme hormonlarını düzenlemekte, kas gelişimine katkıda bulunmakta ve bilişsel işlevleri artırmaktadır. Bu etkilerinden dolayı kozmetikte ve ilaç sanayinde kullanımı tercih edilmektedir (Yıldırım vd., 2025: 3).

### **SONUÇ TARTIőMA ve ÖNERİLER**

Bal ve arı ürünleri; içeriklerindeki şekerler, organik asitler, fenolik bileşikler ve çeşitli enzimler sayesinde doğal koruyuculuk, antioksidan etki ve zengin duyuşal özellikler sunmaktadır. Bu nitelikler, gıda sektöründe raf ömrünü uzatma, doku geliştirme ve temiz etiket beklentilerini karşılama açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bal, polen, arı ekmeği, arı sütü, propolis ve apilarnil yalnızca doğrudan tüketilebilmekle kalmayıp; tat ve fonksiyonel katkılarından dolayı birçok gıda formülasyonuna eklenebilecek yenilikçi bileşenlerdir. Yüksek aminoasit, vitamin ve mineral içerikleri, bu ürünleri sağlıklı birer doğal katkı maddesi haline getirmektedir. Ayrıca, gıdalara eklendiklerinde raf ömrünü uzatma, tekstür iyileştirme ve fonksiyonel gıda konseptinde çeşitlilik sağlama gibi fırsatlar sunmaktadır. Propolis, standardize edilmiş ekstraktları ile mikrobiyal gelişimin kontrolünde ve oksidasyonun yavaşlatılmasında öne çıkarken; balmumu, yenilebilir kaplama materyali olarak özellikle taze meyve, sebze ve şarküteri ürünlerinde kaliteyi korumada etkili olmaktadır. Genel olarak bal ve arı ürünleri, gıda endüstrisinde inovatif uygulamalar ve gastronomik çeşitlilik için değerli katkılar sunmaktadır. Arı ürünlerinin doğal antioksidan, emülsifiye edici ve biyolojik olarak aktif bileşenleri nedeniyle çeşitli gıda ürünlerinin formülasyonlarına dahil olduğunda bu ürünlerin hem besin kalitesini hem de tüketici kabulünü artırarak fonksiyonel ve sürdürülebilir yeni nesil gıda formülasyonlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Böylece arı ürünleri, yalnızca geleneksel gıda bileşenleri değil, aynı zamanda sürdürülebilir ve yenilikçi beslenme sistemlerinin de temel yapı taşları haline gelebilecektir.

## KAYNAKLAR

- Acun, S. & Gül, H. (2022, August). Arı ürünleri ve gıdalarda kullanımı. *Toros University 1st International Tradition Foods and Sustainable Food Systems Symposium*, Mersin, 69-77.
- Aini, Q., Suleaman, A. & Sinaga, T. (2020). Pengembangan bee pollen snack bar untuk anak usia sekolah. *J. Teknol. Dan Industri Pangan*, 31(1), 50-59.
- Aljazy, N. A. S., Abdulstar, A. R. & Alrakabi, J. M. F. (2021). Analytical study of phytochemicals and antioxidant activity of pollen (*typha domingensis pers.*) extracted from the papyrus plant and its use in cake enrichment. *Al-Qadisiyah Journal For Agriculture Sciences*, 11(2), 126-136.
- Anjos, O., Fernandes, R., Cardoso, S. M., Delgado, T., Farinha, N., Paula, V. & Carpes, S. T. (2019). Bee pollen as a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in black pudding. *LWT-Food Science and Technology*, 111, 869-875.
- Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., Ali, H., ... & Dash, C. K. (2019). Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi journal of biological sciences*, 26(7), 1695-1703.
- Anjum, S. I., Ullah, A., Gohar, F., Raza, G., Khan, M. I., Hameed, M., ... & Tlak Gajger, I. (2024). Bee pollen as a food and feed supplement and a therapeutic remedy: Recent trends in nanotechnology. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1371672, 1-16.
- Antepüzümü, F. (2005). *Bal ve glikoz şurubu kullanımının Kahramanmaraş tipi dondurmaların kalitesi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana, 1-50.
- Apan, M. A., Zorba, M. & Kayaboynu, Ü. (2021). Bal arısı ve bal arısı ürünleri. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 202-223.
- Arvanitoyannis, I.S., Bosinas, K.P., Bouletis, A.D., Gkagtzis, D.C., Hadjichristodoulou, C. & Papaloucas, C. (2011). Study of the effect of atmosphere modification in conjunction with honey on the extent of shelf life of Greek bakery delicacy "touloumpaki". *Anaerobe*, 17, 300-302.
- Atik, A. & Gümüş, T. (2017). Propolisin gıda endüstrisinde kullanım olanakları. *Akademik gıda*, 15(1), 60-65.
- Bakkaloğlu, Z. (2023). Arı ürünlerinin Türk mutfağında kullanımı. Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Alanında Uluslararası Araştırmalar-1 (Ed. Prof. Dr. Dursun Köse). Platanus Publishing, 587-606.
- Balkanska, R. & Kashamov, B. (2011). Liyofilize arı sütü bileşimi ve fiziko-kimyasal özellikleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(4), 114-117.
- Bogdanov, S. (2016). Beeswax. *Beeswax book. Bee product science*, 2-10.
- Brochard, M., Correia, P., Barroca, M. J. & Guiné, R. P. (2021). Development of a new pasta product by the incorporation of chestnut flour and bee pollen. *Applied Sciences*, 11(14), 6617, 1-19.

- Campos, M. G., Bogdanov, S., de Almeida-Muradian, L. B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C., & Ferreira, F. (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, 47(2), 154-161.
- Collazo, N., Carpena, M., Nuñez-Estevez, B., Otero, P., Simal-Gandara, J., & Prieto, M. A. (2021). Health promoting properties of bee royal jelly: Food of the queens. *Nutrients*, 13(2), 543, 1-25.
- Conte, P., Del Caro, A., Balestra, F., Piga, A. & Fadda, C. (2018). Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: a physical chemical, technological and sensory. *LWT-Food Science and Technology*, 90, 1- 7.
- Demirci, A. (2024). Arı ürünlerinin nanoteknoloji ve nanobiyoteknoloji alanlarında kullanım olanakları. Bartın University *International Journal of Natural and Applied Sciences*, 7(2), 151-156.
- Dezmirean, D. S., Paşca, C., Moise, A. R., & Bobiş, O. (2020). Plant sources responsible for the chemical composition and main bioactive properties of poplar-type propolis. *Plants*, 10(1), 22, 1-20.
- Dundar, A. N. (2021). Total phenolic and antioxidant bioaccessibilities of cookies enriched with bee pollen. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(6), e16085, 1-11.
- Erol, H. (2020). *Badem sütünden ballı ve muzlu kefir üretimi* (Yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 1-66.
- Eteraf-Oskouei, T., & Najafi, M. (2021). Uses of natural honey in cancer: An updated review. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 12(2), 248-261.
- FAO (2025). Royal Jelly. Erişim Adresi: <https://www.fao.org/4/w0076e/w0076e16.htm>, Erişim Tarihi: 26.10.2025.
- Ghosh, S., Jang, H., Sun, S., & Jung, C. (2024). Nutrient composition and quality assessment of royal jelly samples relative to feed supplements. *Foods*, 13(12), 1942, 1-16.
- Güçer, Y., Güleç, H.A. & Güven, A. (2008, Mayıs). Bal şarabı üretimi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum. 315-318.
- Gül, H. & Nakilcioğlu, N. (2023, Mayıs). Farklı coğrafyalardan toplanan arı ekmeklerinin kompozisyonlarına ve antioksidan özelliklerine genel bakış. *ICAFVP 2nd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences*, Belgrade, 139-148.
- Heldt, L. F. S., Pereira, D., Souza, B. R., Almeida Muradian, L. B. & Carpes, S. T. (2019). Fortification of beef burger with the addition of bee pollen from *Apis mellifera* L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 31(11), 895-901.
- İnal, M. (2021). *Ordu ilinde işlenen bal mumlarının kalite karakteristik özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-49.
- Johnston, J.E., Sepe, H.A., Miano, C.L., Brannan, R.G. & Alderton, A.L. (2005). Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties. *Meat Science*, 70, 627–631.

- Karabagias, I. K., Karabagias, V. K., Gatzias, I. & Riganakos, K. A. (2018). Bio-functional properties of bee pollen: the case of "bee pollen yoghurt". *Coatings*, 8(12), 423, 1-15.
- Karadal, F. & Yıldırım, Y. (2012). Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(3), 197-209.
- Kekeçoğlu, M., Gürcan, E.K. & Soysal, M.İ. (2007). Türkiye arı yetiştiriciliğinin bal üretimi bakımından durumu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 227-236.
- Kekeçoğlu, M., Bellici, A. E., Yıldırım, İ., Kınalıkaya, A., Çaprazlı, T., & Yüksel, B. (2023). Arı ürünlerinin kullanımı ve apiterapi uygulamalarına bağlı istenmeyen etkileri: Sistemik derleme. *Journal of Traditional Medical Complementary Therapies*, 6(2), 169-183.
- Kıran, M. G. (2021). *Farklı kültür çeşidi ve prebiyotik kaynak kullanarak üretilen ballı propolisli yoğurtların özellikleri* (Yüksek lisans tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, 1-95.
- Korkmaz, A. (2006). *Bal*. Samsun: Samsun Tarım İl Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Müdürlüğü, 1-81.
- Koşar, K. B. (2022). *Rheological behaviour of chocolate formulated with honey* (Yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 1-87.
- Kubásek, J., Svobodová, K., Půta, F., & Krejčí, A. B. (2022). Honeybees control the gas permeability of brood and honey cappings. *Iscience*, 25(11). 1-14.
- Kumar, R., Thakur, A., Kumar, S., & Hajam, Y. A. (2024). Royal jelly a promising therapeutic intervention and functional food supplement: A systematic review. *Heliyon*, 10(17). 1-24.
- Kumova, U., Korkmaz, A., Avcı, B.C. & Ceyran, G. (2002). Önemli bir arı ürünü: Propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2(2), 10-24.
- Kutluca, S., Genç, F. & Korkmaz, A. (2008). *Propolis*. Samsun: Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayınları, 1-52.
- Małek, A., Strzemiński, M., Kurzepa, J., & Kurzepa, J. (2023). Can bee venom be used as anticancer agent in modern medicine?. *Cancers*, 15(14), 3714, 1-17.
- Marcucci, M. C. (1995). Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26(2), 83-99.
- Mironova, I. V., Galieva, Z. A., Konovalov, S. A., Bychkova, T. S., Baydan, D. V. & Rozhkov, K. A. (2020). Enrichment of milk ice cream with bee products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 613(1), 012082, 1-6.
- Mutlu, C., Erbaş, M. & Tontul, S. A. (2017). Bal vd. arı ürünlerinin bazı özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, 15(1), 75-83.

- Nagai, T., Inoue, R., Kanamori, N., Suzuki, N. & Nagashima, T. (2006). Characterization of honey from different floral sources. Its functional properties and effects of honey species on storage of meat. *Food Chemistry*, 97, 256-262.
- Nakilcioğlu, E. & Nurko, E. (2022). Kovandaki gizli mucize: arı poleni ve arı ekmeği ile gıdaların zenginleştirilmesi. *Gıda/The Journal of Food*, 47(4), 604-615.
- Novaković, S., Djekic, I., Pešić, M., Kostić, A., Milinčić, D., Stanisavljević, N. & Tomasevic, I. (2021). Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters. *Meat Science*, 182, 108621, 1-11.
- Papa, G., Maier, R., Durazzo, A., Lucarini, M., Karabagias, I. K., Plutino, M., ... & Negri, I. (2022). The honey bee *Apis mellifera*: An insect at the interface between human and ecosystem health. *Biology*, 11(2), 233, 1-24.
- Pasupuleti, V. R., Sammugam, L., Ramesh, N., & Gan, S. H. (2017). Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017(1), 1259510, 1-21.
- Portman, Z. M., Ascher, J. S., & Cariveau, D. P. (2021). Nectar concentrating behavior by bees (Hymenoptera: Anthophila). *Apidologie*, 52(6), 1169-1194.
- Premratanachai, P., & Chanchao, C. (2014). Review of the anticancer activities of bee products. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(5), 337-344.
- Sadek, K. M., Shib, N. A., Taher, E. S., Rashed, F., Shukry, M., Atia, G. A., ... & Abdeen, A. (2024). Harnessing the power of bee venom for therapeutic and regenerative medical applications: an updated review. *Frontiers in pharmacology*, 15, 1412245, 1-32.
- Samarghandian, S., Farkhondeh, T., & Samini, F. (2017). Honey and health: A review of recent clinical research. *Pharmacognosy research*, 9(2), 121-127.
- Sorucu, A. (2019). Arı ürünleri ve apiterapi. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 10(1), 1-15.
- Svečnjak, L., Chesson, L. A., Gallina, A., Maia, M., Martinello, M., Mutinelli, F., ... & Waters, T. A. (2019). Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research. *Journal of Apicultural Research*, 58(2), 1-108.
- Tarkan, M. B. (2015). *Ballı fındık ezmesinin meyve ile zenginleştirilerek yeni ürün elde edilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 1-63.
- Tong, Q., Zhang, X., Wu, F., Tong, J., Zhang, P. & Zhang, J., (2010). Effect of honey powder on dough rheology and bread quality. *Food Research International*, 43, 2284-2288.
- Toreti, V. C., Sato, H. H., Pastore, G. M., & Park, Y. K. (2013). Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013(1), 697390, 1-13.

Türk Patent (2025). *Bal*. Erişim: <https://ci.turkpatent.gov.tr/cografisaretler/liste?il=&tur=&urunGrubu=52&adi=>. Erişim Tarihi: 16.10.2025.

Wang, X., Lin, Y., Liang, L., Geng, H., Zhang, M., Nie, H., & Su, S. (2021). Transcriptional profiles of diploid mutant *Apis mellifera* embryos after knockout of *csd* by CRISPR/Cas9. *Insects*, 12(8), 704, 1-21.

Wright, G. A., Nicolson, S. W., & Shafir, S. (2018). Nutritional physiology and ecology of honey bees. *Annual review of entomology*, 63, 327-344.

Yalçın, S. (2019). Gümüşhane'de üretilen pestil ve köme esaslı (muska pestil, rulo pestil, fındıklı çokopestil, pikolalı köme, hindistan cevizli çokopestil, ballı sarma) gıdaların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, 1-107.

Yang, C., Lei, L., Wang, Y., Xu, B., & Liu, Z. (2024). The ontogeny and dietary differences in queen and worker castes of honey bee (*Apis cerana cerana*). *Insects*, 15(11), 855. 1-11.

Yaşar, K. & Şahan, N. (2008, Mayıs). Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerine bal ve pekmez kullanımının etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum. 795-798.

Yıldırım, H., İzol, E., & Bengü, A. Ş. (2025). Fatty acids in bee products and their biochemical importance. *Recent Advances in Biotechnology and Biochemistry; Orient Publications: New Delhi, India*, 1-15.

Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. & Kolaylı, S. (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), 44-51.

Zorba, E., Karaman, M., Gönülateş, S. & Karaman, M. (2019). Perga (arı ekmeği) içeren perga sport'un farklı spor disiplinlerinde sporcular ve sedanterlerde performans ve yaşam kalitesi üzerine etkileri. *Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 407-419.