

TİCARİ OLARAK SATIŞA SUNULAN BAZI BAL ÖRNEKLERİNİN POLEN ANALİZİ İLE BOTANİK ORJİNLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

Nesrin Ecem BAYRAM^{1*}

ÖZET

Bal temel bir besin maddesi olarak kullanılmasının yanında dikkate değer fonksiyonel özellikleri sebebiyle yüzyıllardır insanoğlu tarafından tercih edilen doğal ürünlerden birisidir. Bu nedenle, bu ürünün otantisitesini ve kalitesini tespit etme noktasında bilgi sunan polen analizi araştırmaları önem arz etmektedir. Bu çalışmada ticari olarak farklı etiketlenmiş 25 bal örneğinin bitki kaynaklarını tespit edebilmek için melissopalınolojik analiz yürütülmüştür. Yapılan melissopalınolojik analizler, bal örneklerinde 31 farklı bitki familyasına ait çeşitli bitki polen tiplerinin bulunduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar özellikle *Trifolium* spp., *Onobrychis* spp., *Astragalus* spp. and *Echium vulgare* spp. taksonlara ait olan bitkilerin arılar tarafından yoğun bir şekilde ziyaret edildiğini işaret etmektedir. Bu nedenle ülkemizdeki arıcılık faaliyetlerinin artırılması ve aynı zamanda sürekliliği açısından ilgili bitki kaynaklarının korunmasının/ekim alanlarının artırılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bal, Polen Analizi, Melissopalınolojik Analiz.

DETERMINATION OF BOTANICAL ORIGINS BY POLLEN ANALYSIS OF SOME COMMERCIAL HONEY SAMPLES

ABSTRACT

Honey is one of the natural products preferred by human beings for centuries due to its remarkable functional properties, as well as a being used as a basic nutrient. For this reason, pollen analysis studies that provide information at the point of determining the authenticity and quality of this product are important. In this study, melissopalynological analysis was carried out to determine the plant sources of commercially labeled different 25 honey samples. Melissopalynological analyzes showed that various plant pollen types belonging to 31 different plant families were found in honey samples. Obtained results indicate that plants belonging to taxa *Trifolium* spp., *Onobrychis* spp., *Astragalus* spp. and *Echium vulgare* are frequently visited by bees. For this reason, it can be said that it is important to increase beekeeping activities in our country and at the same time to protect the relevant plant resources / increase the planting areas.

Keywords: Honey, Pollen Analysis, Melissopalynological Analysis.

¹ Bayburt Üniversitesi, Demirözü MYO, Veterinerlik Bölümü Bayburt/TÜRKİYE, Orcid ID: 0000-0002-5496-8194

*Sorumlu yazar: nesrinbayram@bayburt.edu.tr

1. GİRİŞ

Arılar (*Apis mellifera*) tarafından üretilen bal, sadece tadı ve besin değeri için değil aynı zamanda sağlık üzerine olan olumlu etkileri sebebiyle de oldukça fazla değer gören çok fazla tüketilen doğal ürünler arasındadır (García-Seval vd. 2022). Besleyici özellikleri ve tedavi edici özellikleri nedeniyle dünya çapında geniş bir tüketime sahip olan balın temel olarak içeriğini basit karbonhidratlar (çoğunlukla glukoz ve fruktoz), su ve enzimler, proteinler, aminoasitler, fenolik bileşikler, mineraller, organik asitler ve vitaminler gibi farklı fonksiyonel özellikteki bileşenler oluşturmaktadır. Balın kimyasal bileşimi, tadı ve rengi esas olarak balın botanik kökenine, arı türlerine, iklime ve coğrafi bölgeye bağlı olarak değişkenlik gösterir (Pătruică vd. 2022). Bal kimyasal yapısında birçok farklı bileşeni içermesine rağmen esas olarak bitkiler tarafından üretilen karbonhidrat açısından zengin eksüdalardan üretilir. Karbonhidrat kaynağı bakımından zengin bu eksüdaların kaynağına göre ballar çiçek balı ve salgı balı olarak iki ana gruba ayrılır (García-Seval vd. 2022). Bitki nektarından elde edilen bal çiçek balı olarak tanımlanırken, bitkilerin veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen ballar ise salgı balı olarak tanımlanmaktadır (Codex Alimentarius, 2001). Bununla birlikte, arıların nektar kaynağı olarak kullanabileceği bitkilerin çeşitliliği dikkate alındığında, Türkiye farklı bitkisel orijinlere ve dolayısıyla farklı terapötik özelliklere sahip bal örneklerinin üretimi için oldukça önemli bir potansiyele sahip ülkelerin başında yer almaktadır (García-Seval vd. 2022).

Ballar ayrıca botanik orijinlerine göre de farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Ağırlıklı olarak, bir bitki türünün kaynaklık ettiği veya farklı bitki türlerinin değişik oranlarda kaynaklık ettiği farklı bal tipleri mevcuttur. İçeriği yoğun olarak tek bir bitki türünden oluşan ballar unifloral/monofloral bal, birden çok bitki türünden oluşan ballar ise polifloral/multifloral bal olarak isimlendirilmektedir (Azim ve Sajid, 2009). Ülkemizde veya dünyada üretilen ballar ya üretildikleri bölgenin adıyla (Manuka balı, Anzer balı, Bayburt balı, Bingöl Balı, Erzincan balı vb.) ya da botanik orijinine (kestane, ormangülü, geven vb.) göre isimlendirilmektedir. Zengin bir floristik çeşitliliğe sahip olan Türkiye’de kestane, ayçiçeği, geven, lavanta, narenciye, akasya, püren, hayıt, çörekotu, üçgül, kekik, karabaşotu ve maydanoz gibi farklı bitkisel orijinlerden monofloral çiçek ballarına ilaveten farklı bölgelerde multifloral çiçek balları da üretilmektedir. Türkiye'deki zengin floral çeşitlilik nedeniyle bir bölgede üretilen balın özelliği bir diğeriyle benzerlik göstermemektedir. Bu nedenle farklı botanik orijinlerden balların fenolik profil (Shamsudin vd., 2022), total fenolik içerik (Hegazi vd., 2022), antioksidan aktivite (Prete ve Tarola, 2022), antimikrobiyal aktivite (Ecem Bayram vd., 2019) ve mineral içerik (Ecem Bayram vd., 2020) gibi fonksiyonel özellikleri de dikkat değer farklılıklar gösterebilmektedir.

Arıların hangi çiçeklerden nektar topladığını ve dolayısıyla balın orijininin belirlenmesine yardım eden içerisindeki polenlerdir. Bu polenlerin gözlemlenmesi ve teşhis edilmesinde kullanılan en geleneksel yöntem melissopalinojik analiz yöntemidir (Corvucci vd., 2015; Bodor vd., 2021; Mureşan vd., 2022). Balda yapılan polen analizi bir diğer ifade ile melissopalinojik analiz sayesinde, balın botanik orijini, polen çeşitliliği ve yoğunluğunun yanı sıra bala yabancı bir maddenin katılıp katılmadığı da tespit edilebilmektedir (Soria vd., 2008).

Botanik orijinine göre isimlendirilen bal tiplerinde ilgili bitkiye ait polen tanesinin baldaki temsil oranı, balın o bitkinin adıyla etiketlenmesine sebep olmaktadır. Ülkemizde 2020 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'nın resmi gazetede yayınlamış olduğu Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7) ile piyasaya arz edilmeden önce bazı unifloral bal tiplerinin botanik orijininin tespit edilmesi yasal bir zorunluluk haline getirilmiştir. Bu durum ülkemizde bu konuda yürütülen çalışmaların önemini oldukça önemli bir noktaya taşımıştır. Bu nedenle bu çalışma ülkemizin farklı bölgelerinde üretilen bal örneklerinin botanik orijinlerini ne oranda temsil ettiklerinin

belirlenmesi ve ayrıca arıların ziyaret ettiği önemli bitki kaynaklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Bal örneklerinin elde edilmesi

Bu çalışmada, Türkiye'nin yerel marketlerinde 2022 yılında satışa sunulan bal örnekleri kullanılmıştır. Farklı yerel marketlerden elde edilen toplam 20 adet bal örneği gerçekleştirilecek olan melissopalinojik analize kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.2. Balın mikroskobik analizi

2.2.1. Balda polen analizi için preparat hazırlanması

Bal örneklerinde gerçekleştirilen polen analizi Sorkun (2008) ve Louveaux vd. (1978) tarafından önerilen yöntemine göre yürütülmüştür. Buna göre karıştırılarak homojen hale getirilen bal örneğinden bir cam deney tüpüne 10 g aktarıldı ve üzerine 20 mL distile su ilave edildi. Daha sonra bu karışım 45 °C'lik su banyosunda 10-15 dk bekletildikten sonra 45 dakika boyunca 3500 rpm'de santrifüj edildi ve santrifüj sonunda karışımın süpernatantı uzaklaştırıldı. Süpernant kısmı uzaklaştırıldıktan sonra tüpün dibinde kalan peletin kurummasını sağlamak amacıyla cam tüp ter çevrilerek bir süre kurumaya bırakıldı. Bu işlemin sonucunda tüpün dibinde kalan pelete, iğne ucuna alınan bir miktar (1mm³) bazik-fuksinli gliserin-jelâtin bulaştırılarak alınan örnek lam üzerine aktarıldı. Ardından, 30-40 °C'de ısıtılmış olan ısıtma tablası üzerinde bazik fuksinli gliserin-jelâtinin erimesi sağlandıktan sonra lam üzerine 18x18 mm²'lik lamel kapatıldı. Hazırlanan preparat yaklaşık 12 saat sonra ışık mikroskobunda incelemeye hazır hale getirildi.

2.2.2. Preparatların incelenmesi

Hazırlanan polen preparatları LEICA DM500 marka mikroskopla incelenmiştir. Her preparatta 200 polen tanesi sayılmış ve polenleri tanımlamada X40 ve X100 objektifler kullanılmıştır. Sayım sonuçlarına göre polenlerin oranları saptanmış ve oranlar (Louveaux vd., 1978) önerdiği yöntemine göre dominant polen (\geq %45), sekonder polen (%16-44), önemli minör polen (%3-15) ve minör polen (<%3) şeklinde sınıflandırılmıştır. Dominant polene sahip bal örnekleri monofloral bal olarak sınıflandırılmıştır.

3. BULGULAR

25 adet bal örneğinde yapılan melissopalinojik analiz sonunda bal örneklerinde tespit edilen taksonların polen spektrumları Tablo 1'de verilmiştir. Melissopalinojik analizler neticesinde bal örneklerinde toplamda 31 familyaya ait bitki taksonlarının polenlerine farklı oranlarda rastlanılmıştır. Detaylı olarak incelendiğinde ise *Achillea* spp., *Centaurea* spp., *Centaurea triumfetti*, *Tussilago* spp., *Xanthium* spp., *Echium vulgare*, *Cerintho minör*, *Silene* spp., *Minuartia* spp., *Dianthus* spp., *Carex* spp., *Scabiosa* spp., *Astragalus* spp., *Hedysarum* spp., *Hypericum* spp., *Lotus* spp., *Medicago* spp., *Onobrychis* spp., *Trifolium repens*, *Trifolium* spp., *Vicia* spp., *Melilotus* spp., *Quercus* spp., *Castanea sativa*, *Salvia* spp., *Iris* spp., *Teucrium* spp., *Thymus* spp., *Stachys* spp., *Mentha* spp., *Nepeta* spp., *Epilobium* spp., *Plantago* spp., *Linaria* spp., *Rumex* spp., *Galium* spp., *Salix* spp. ve *Linaria* spp. taksonlarına ait olan polen örnekleri bal örneklerinde saptanmıştır.

Tablo 1. Bal örneklerinde tespit edilen polenlerin ait olduğu bitki taksonları

Bitki familyası	Bitki taksonu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Apiaceae		Ö		M	M		M		M		M				M	M		M	M	M	M	
Asteraceae			M				Ö		Ö	M			M	M		M	M	M	M			
	<i>Achillea</i> spp.	M		M	M	M	M								M		Ö			M	M	
	<i>Centaurea</i> spp.		Ö	Ö	M	Ö			Ö		Ö				M		Ö	M		M		
	<i>Centaurea triumfetti</i>			M	M				M				M						M		Ö	
	<i>Tussilago</i> spp.		M																			
	<i>Xanthium</i> spp.															Ö		M		M		
Asparagaceae				M																		
Berberidaceae					M										M	M					M	
Betulaceae				M					M												M	
Brassicaceae		M	M	M		M	M										M					
Boraginaceae									M				M									
	<i>Echium vulgare</i>	Ö		S	D				Ö													
	<i>Cerinth minor</i>		M	M			M		M								Ö	M	Ö	M	M	
Campanulaceae		M							M						M							
Caryophyllaceae	<i>Silene</i> spp.	M	M			Ö	M	Ö			M	M	M	M			Ö		M	M	M	
	<i>Minuartia</i> spp.				M			M	M						M	M						
	<i>Dianthus</i> spp.									M				M								
Chenopodiaceae			M										M						M			
Cistaceae				M	M						M					M			Ö		M	
Cyperaceae	<i>Carex</i> spp.											M							M			
Cucurbitaceae																						
Dipsacaceae	<i>Scabiosa</i> spp.		M	M																		
Ericaceae		M															Ö					
Fabaceae	<i>Astragalus</i> spp.	Ö	Ö	Ö	M	M	Ö	M	Ö	Ö	Ö	D	Ö	D	M	Ö	M	Ö	Ö	M	M	
	<i>Hedysarum</i> spp.	Ö					Ö	Ö	M	M						Ö	Ö	M	M	Ö	Ö	
	<i>Lotus</i> spp.	S	Ö	Ö	Ö	M	M	Ö	Ö		Ö	M	Ö	Ö	M	S	Ö	S	Ö		Ö	
	<i>Medicago</i> spp.	Ö	Ö		Ö	M	Ö	S	Ö	M	Ö	M	Ö	Ö	M	Ö	Ö	M	Ö	Ö	Ö	Ö
	<i>Trifolium repens</i>	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	S	Ö	Ö	S	Ö	Ö		M	Ö	Ö	M		
	<i>Trifolium</i> spp.	Ö	D	M	M	M	Ö	S	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	M	Ö	S	Ö	Ö	Ö	Ö	
	<i>Onobrychis</i> spp.	Ö	Ö	S	S	D	Ö	Ö	D	S	S	Ö	Ö	Ö	D	Ö	S	Ö	Ö	S	S	
	<i>Vicia</i> spp.							M	M												M	
	<i>Melilotus</i> spp.		Ö						Ö													
	Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.		M											M						M	
<i>Castanea sativa</i>									M		M									M		
Iridaceae	<i>Iris</i> spp.																M					
Hypericaceae	<i>Hypericum</i> spp.										M					M						
Lamiaceae		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Ö	M	
	<i>Salvia</i> spp.								M		M							M		M		
	<i>Teucrium</i> spp.	Ö	M	Ö	M	M	Ö	M	M	M	M	M	Ö				Ö	M	M	M	M	
	<i>Thymus</i> spp.			M							M	M				M			M			
	<i>Stachys</i> spp.				M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M		M	M	
	<i>Mentha</i> spp.	M	M		M					M		M	M	M				M	M	M	M	
<i>Nepeta</i> spp.																						

Lotus corniculatus, *Echium vulgare* ve *Myosotis* spp. taksonlarına ait bitkilerin polenlerinin dominant, sekonder ve eser olmak üzere farklı yoğunluklarda tespit edildiği rapor edilmiştir (Gençay vd., 2018). Ek olarak Bingöl ilinin Gökdere, Dikme, Karlıova, Metan ve Adaklı olmak üzere beş farklı bölgesinden toplanan bal örneklerinde yürütülen polen analizi sonucunda bal örneklerinde 11680 adet polen tespit edilmiş olmakla birlikte bu polenlerin büyük bir çoğunluğunun *Thymus leucostomus*, *Astragalus lagurus*, *Tribulus terrestris*, *Echinacea purpurea* ve *Lamium purpureum* bitkilerine ait polenler ile temsil edildiği bildirilmiştir (Bakoğlu vd., 2014). Benzer şekilde Cengiz ve Tunç (2021) arıların ziyaret ettiği bitki kaynaklarını belirlemek için Erzurum/Narman bölgesinin 20 farklı lokasyonunda yürüttükleri araştırmada, toplam 56 bitkinin yaklaşık yarısının (*Melilotus officinalis*, *Medicago* spp., *Astragalus lineatus*, *Astragalus lagurus*, *Trifolium* spp., *Lotus corniculatus*, *Onobrychis* spp., *Coronilla varia*, *Thymus parviflorus*, *Achilla millefolium*, *Achillea biebersteinii*, *Artemisia spicigera*, *Stachys* spp., *Stachys iberica*, *Eryngium campestre*, *Fragaria vesca*, *Salvia* spp., *Nepeta* spp., *Centaurea pulcherrima* spp., *Centaurea virgata*, *Cichorium intybus*, *Teucrium polium*, *Lamium* spp., *Cirsium* spp.) arılar tarafından ziyaret edilen bitki türleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu bitki türleri arasında *Thymus* spp., *Stachys* spp., *Centaurea* spp. ve *Campanula* spp. türlerinin arılar tarafından en sık tercih edilen bitkiler olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Bingöl ilinin Solhan ilçesinde arıcılık için önemli bitki kaynaklarının belirlenmesine yönelik olarak Polat vd. (2020) yürütülen bir araştırmada benzer şekilde bu yörede 25 bitki familyasına ait olan 100 taksonun arıcılık için önemli olduğu belirlenmiştir. Solhan bölgesinde Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Hypericaceae, Asparagaceae, Caprifoliaceae ve Rosaceae familyalarının bölgede en fazla taksona sahip olan familyalar olduğu belirtilmiştir ki bu bilgiyi destekler şekilde bizim çalışmamızda da bu familyalara ait olan taksonlar bal örneklerinde belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bal örneklerinin toplandığı bölgelerde bala kaynaklık eden ve dolayısıyla arıların ziyaret ettiği bitkilerin farklılığı, balların üretildiği bölgelerdeki bitki çeşitliliğinin farklılığı ile açıklanabilir. Fakat genel olarak bal örnekleri incelendiğinde, özellikle Fabaceae familyasından *Trifolium* spp., *Onobrychis* spp., *Astragalus* spp. Ve Boraginaceae familyasından *Echium vulgare* bitkilerine ait polenlere bal örneklerinde sıklıkla rastlanmıştır. Bu nedenle, bu bitki kaynaklarının ülkemizdeki arıcılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği açısından önemli olduğu ve bu nedenle korunmaları/ekim alanlarının artırılması için gerekli önlemlerin alınmasının önemli olduğu söylenebilir. Bununla birlikte yapılan bu çalışmada ve diğer birçok çalışmada melissopalinojenik analiz ile bitki türlerinin teşhislerinin genel olarak cins düzeyinde kaldığı görülmüştür ki, bu durum melissopalinojenik analiz vasıtasıyla polen morfolojilerinin, tür düzeyine kadar tanımlanmasının kısıtlı kalabildiğine işaret etmektedir. Bu nedenle melissopalinojenik analizlere alternatif olarak yeni araştırma yöntemlerinin geliştirilmesi ile ballara kaynaklık oluşturan bitki türlerinin, tür düzeyinde net olarak belirlenebilmesi oldukça önem arz etmektedir. Böylece arıların ziyaret ettiği bitki kaynakları polen analizi ile kesin bir şekilde tespit edilebilir ve gerekli önlemler alınabilir.

KAYNAKLAR

- Azim, M. K. and Sajid, M. (2009). "Evaluation of nematocidal activity in natural honey", *Pak. J. Bot*, 41(6), S. 3261-3264.
- Bakoğlu, A. ve Kutlu, M. ve Bengü, A. (2014). "Bingöl ilinde arıların yoğun olarak konakladıkları alanlarda üretilen ballarda bulunan polenlerin tespiti", *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), S. 348-353.
- Bayram, N. E. and Canlı, D. and Gerçek, Y. C. and Bayram S. and Çelik, S. and Güzel, F. and Oz, G. C. (2020). "Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of monofloral honey samples", *Journal of Food & Nutrition Research*, 59(4), S. 311-322.
- Bayram, N. and Yüzer, M. O. ve Bayram, S. (2019). "Melissopalynology analysis, physicochemical properties, multi-element content and antimicrobial activity of honey samples collected from Bayburt, Turkey", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(2), S. 161-176.
- Bodor, Z. and Kovacs, Z. and Benedek, C. and Hitka, G. and Behling, H. (2021). "Origin identification of hungarian honey using melissopalynology, physicochemical analysis, and near infrared spectroscopy", *Molecules*, 26(23), S. 7274.
- Cencetti, T. and Lippi, M. M. and Nombro, I. and Orioli, L. (2019). "Pollen analysis of some Burkina Faso honey samples", *Webbia*, 74(2), S. 373-381.
- Cengiz, M. M. and Tunç, M. A. (2021). "Distribution of some important honey plants visited by honey bees for feeding purposes in Narman (Erzurum, Turkey) natural pasture vegetation", *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 17(3), S. 217-222.
- Codex A. (2001). "Revised codex standard for honey, standards and standard methods. Codex alimentarius commission FAO/OMS", *Codex alimentarius commission FAO/OMS*, 11, S. 1-7.
- Corvucci, F. and Nobili, L. and Melucci, D. and Grillenzoni, F. V. (2015) "The discrimination of honey origin using melissopalynology and Raman spectroscopy techniques coupled with multivariate analysis", *Food chemistry*, 169, S. 297-304.
- Garcia-Seval, V. and Martinez-Alfaro, C. and Saurina, J. and Nunez, O. and Sentellas, S. (2022). "Characterization, Classification and Authentication of Spanish Blossom and Honeydew Honeys by Non-Targeted HPLC-UV and Off-Line SPE HPLC-UV Polyphenolic Fingerprinting Strategies", *Foods*, 11(15), S. 2345.
- Gençay, Ö. Ç. and Özenirler, Ç. and Bayram, N. E. and Zare, G. and Sorkum, K. (2018). "Melissopalynological analysis for geographical marking of Kars honey", *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(1), S. 53-59.
- Gürdal, M. and Sönmez, S. (2021). "Pollen and physicochemical analysis of honey samples from Akçakoca and Yığılca district (Western Black Sea)", *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 31(3), S. 576-586.
- Hegazi, A. G. and Al Guthami, F. M. and Ramadan, M. F. and Al Gethami, A. F. and Craig, A. M. and Serrano, S. (2022). "Characterization of sidr (*Ziziphus* spp.) honey from different geographical origins", *Applied Sciences*, 12(18), S. 9295.
- Malkoç, M. ve Yakup, K. A. R. A. ve Özkök, A. ve Ertürk, Ö. ve Kolaylı, S. (2019). "Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.) balın karakteristik özellikleri", *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1), S. 69-81.
- Muresan, C. I. and Cornea-Cipcigan, M. and Suharoschi, R. and Erler, S. and Margaoan, R. (2022). "Honey botanical origin and honey-specific protein pattern: characterization of some European honeys", *LWT*, 154, S. 112883.
- Pauliuc, D. and Dranca, F. and Ropciuc, S. and Oroian, M. (2022). "Advanced characterization of monofloral honeys from Romania", *Agriculture*, 12(4), S. 526.

- Patruica, S. and Alexa, E. ve Obiștioiu, D. ve Cocan, I. ve Radulov, I. ve Berbecea, A. ve Moraru, D. (2022). “Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of some types of honey from banat region, Romania. *Molecules*, 27(13), S. 4179.
- Polat, R. ve Nevzat, E. S. İ. M. ve Ürüőan, Z. ve Ahmet, C. A. F. ve Ahıőkalı, M. ve Canlı, D. (2020). “Solhan (Bingöl) florasının arıcılık açısından değerlendirilmesi”, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9 (Özel Sayı), S. 1-10.
- Preti, R. and Tarola, A. M. (2022). “Chemometric evaluation of the antioxidant properties and phenolic compounds in Italian honeys as markers of floral origin”, *European Food Research and Technology*, 248(4), S. 991-1002.
- Shamasudin, S. and Selamat J. and Abdul Shomad, M. and Ab Aziz, M. F. and Haque Akanda, M. (2022). “Antioxidant properties and characterization of heterotrigona itama honey from various botanical origins according to their polyphenol compounds”, *Journal of Food Quality*.
- Sniderman, J. K. and Matley, K. A. and Haberle, S. G. and Cantrill, D. J. (2018). “Pollen analysis of Australian honey”, *PLoS One*, 13(5), e0197545.
- Soria, A. C. and Martine-Castro, I. and Sanz, J. (2008). “Some aspects of dynamic headspace analysis of volatile components in honey”, *Food Research International*, 41(8), S. 838- 848.
- Sorkun, K. (2008). “Türkiye’nin Nektarlı bitkileri, polenleri ve balları”, Ankara, Türkiye Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7). (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>) Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-13.htm>.
- Zander, E. and Koch, A. (1994). *The Honey*, Stuttgart, Eugen Ulmer Publ.