

Bingöl İlinin Farklı Bölgelerinden Toplanmış Apılarnilin İz Element (Ağır Metal) İçeriğinin Belirlenmesi

Mehmet İLKAYA^{1*} , Hakan İNCİ² 

¹ Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Arı Ve Arı ürünleri ABD, Bingöl, TÜRKİYE

² Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar: mehmet_10201041@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.05.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.05.2023 Kabul Tarihi: 31.05.2023

ÖZ

Bu çalışma, arıcılığın önemli merkezlerinden olan Bingöl ilinin Genç, Adaklı, Solhan, Yedisu ve Merkez bölgelerinde farklı arılıklardan toplanıp ham ve liyofilizasyon işlemine tabi tutulan apılarnil örneklerinin biyoaktif özelliklerini belirlemek ve element içeriğini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. ICP-MS cihazı kullanılarak ham ve liyofilizasyon işlemine tabi tutulmuş apılarnil örneklerinin element (ağır metal) içerikleri tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada liyofilizasyon işlemine tabi tutulmuş apılarnilin element (ağır metal) ortalama içerik değerleri ppm cinsinden sırasıyla; Li: 0,29, B: 9,86, Na: 191,97, Mg: 317,11, Al: 1,93, K: 3149,41, Ca: 668,96, Ti: 1,58, V: 0,06, Cr: 0,29, Mn: 1,53, Fe: 28,49, Ni: 0,48, Cu: 5,00, Zn: 47,27, Ga: 0,05, Rb: 4,43, Sr: 2,65, Nb: 0,11, Pd: 0,15, Ba: 0,67, Hf: 0,07, Ta: 0,53, Pb: 0,35 bölgelere göre ortalama element değerleri tespit edilmiştir. Liyofilize apılarnil değerleri her bir element için bölgelere göre değerlendirilmiş ve önemli farklılıklar görülmüştür. Ham apılarnil element (ağır metal) içerik değerleri ppm cinsinden ortalama değerleri sırasıyla; Li: 0,19, B: 7,00, Na: 104,96, Mg:142,47, Al:1,36, K: 1437,32, Ca: 434,36, Ti:1,04, V: 0,04, Cr:0,25, Mn: 0,84, Fe: 16,88, Ni: 0,31, Cu: 2,39, Zn: 28,27, Ga: 0,03, Rb: 2,08, Sr: 1,84, Nb: 0,09, Pd: 0,12, Ba: 0,46, Hf: 0,05, Ta: 0,37, Pb: 0,25 olarak tespit edilmiştir. Ham apılarnil değerleri her bir element için bölgelere göre değerlendirilmiş ve önemli farklılıklar görülmüştür. Ayrıca ham ve liyofilize apılarnil element içeriği konsantrasyonu(ppm) karşılaştırıldığında liyofilize apılarnilde yüksek konsantrasyon gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Apılarnil, erkek arı larvası, kimyasal içerik, iz element, ağır metal

Determination of Trace Element (Heavy Metal) Content of Apilarnil Collected from Different Regions of Bingöl Province

ABSTRACT

This study was carried out to determine the bioactive properties and elemental content of apilarnil samples collected from different apiaries in the Genç, Adaklı, Solhan, Yedisu and Merkez regions of Bingöl province, which is one of the important centers of beekeeping. Element (heavy metal) contents of raw and lyophilized apilarnil samples were determined using ICP-MS device. In the study, the mean element (heavy metal) content values of apilarnil subjected to lyophilization process in ppm are respectively; Li: 0.29, B: 9.86, Na: 191.97, Mg: 317.11, Al: 1.93, K: 3149.41, Ca: 668.96, Ti: 1.58, V: 0.06, Cr: 0.29, Mn: 1.53, Fe: 28.49, Ni: 0.48, Cu: 5.00, Zn: 47.27, Ga: 0.05, Rb: 4.43, Sr: 2.65, Nb: 0.11, Pd: 0.15, Ba: 0.67, Hf: 0.07, Ta: 0.53, Pb: 0.35 mean element values were determined according to regions. Lyophilized apilarnil values were evaluated according to regions for each element and significant differences were seen. Crude apilarnil element (heavy metal) content values, mean values in ppm, respectively; Li: 0.19, B: 7.00, Na: 104.96, Mg:142.47, Al:1.36, K: 1437.32, Ca: 434.36, Ti:1.04, V: 0.04, Cr:0.25, Mn: 0.84, Fe:16.88, Ni: 0.31, Cu: 2.39, Zn: 28.27, Ga: 0.03, Rb: 2.08, Sr: 1.84, Nb: 0.09, Pd: 0.12, Ba: 0.46, Hf: 0.05, Ta: 0.37, Pb: 0.25. Crude apilarnil values were evaluated for each element according to regions and significant differences were observed. In addition, when the crude and lyophilized apilarnil elemental content concentration (ppm) was compared, a high concentration was observed in lyophilized apilarnil.

Key words: Apilarnil, drone larva, chemical content, trace element, heavy metal.

GİRİŞ

Günümüzde değişen yaşam koşulları nedeniyle hastalıkların artması, beslenmede yetersizlik, dengesizlik ve protein eksikliğinin giderilmesi amacıyla çeşitli fonksiyonel besin kaynakları konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Son yıllarda apiterapik ürünlerin insan sağlığı ve beslenmesinde kullanımında artış gözlenmektedir. Bal arıları da bu sınıfta yer almakta, ürettikleri çok kıymetli arı ürünleri insan sağlığına yönelik koruyucu etki göstermektedir (Topal ve ark, 2018)

Bal arıları kullanılarak bal, arı poleni, arı ekmeği, propolis, arı sütü, apilarnil ve ana arı larvası gibi birçok değerli ürün üretilebilmektedir. Arı ürünlerinin doğru miktar ve zamanda kullanımının, insan sağlığı üzerinde yarattığı olumlu etkiler uzun yıllardır yapılan bilimsel araştırmalarla ortaya koyulmuştur (Mateescu, 2011; Topal ve ark., 2018). Bu ürünlerden en çok kullanılanlar bal, polen ve propolis olmakla birlikte, son zamanlarda erkek arı larvası (apilarnil) ve ana arı larvasının da kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle ana arı ve erkek arı larvasının besin komponentleri yönünden zengin olması, sağlık koruma ve tıbbi tedavi desteği olarak arı ürünlerinin kullanımı bilimi olan apiterapide yararlanılma olanağını da artırmaktadır (Silici, 2019).

Apilarnil, erkek arı larvalarının pupa dönemine geçmeden önceki 3-7 günlük larva dönemidir. Viskoz yapıda olan erkek arı larvası, krem rengi olup karakteristik bir yumurta kokusu taşımaktadır. Hem yumurta hem de larva gövdesinde bulunan besleyici bileşiklerin toplamından dolayı yüksek biyolojik aktiviteye sahiptir (Ilieşiu, 1991). Apilarnil arı larvasının temel yapıtaşı olan bütün temel aminoasitleri içermesinden dolayı "tam gıda" olarak değerlendirilmektedir. Bu arı ürününün hasat sonrası soğuk zincir muhafazasına dikkat edilmesi kaydıyla taze tüketimi söz konusu olduğu gibi uzun süreli kullanımlarda öğütme, homojenleştirme, filtrasyon ve liyofilizasyon gibi işlemler uygulanmaktadır (Topal ve Yücel 2015).

Kimyasal bileşimi üretim dönemi, larvanın yaşı, koloninin bulunduğu flora gibi birçok faktörün etkisi ile değişmektedir. Yapılan çalışmalarda nem içeriği %65-70.97, toplam protein oranı %6.61-12, toplam lipidler %3.44-8.38 düzeyleri arasında saptanmıştır. Toplam şeker %6-10, asitlik %0.88-3.18, pH 6.49 ve kül %2 olarak belirlenmiştir. Şeker profillerinden fruktoz; %0.11-0.60, glukoz %3.40-6.74, sukroz %0.00- 0.14 aralığında tespit edilmiştir (Stângaciu, 1999; Bärnuțiu ve ark., 2013; Balkanska ve ark., 2014; Mărgăoan ve ark., 2017).

Apilarnilde kalsiyum, magnezyum, fosfor, demir, manganez, bakır, çinko, sodyum, potasyum mineralleri belirlenmiştir. A vitamini, beta-karoten, ksantofil, B1 vitamini, B2 vitamini, B6 vitamini iz miktarda, PP vitamini ve kolin bulunmuştur (Aoşan, 2016). Silici (2019) yaptığı çalışmada, erkek arı larvalarının (apilarnil) besin maddelerini, aminoasit içeriklerini ve biyoaktif özelliklerini belirlemiştir. HPLC-UV analizine göre apilarnil içerisinde 16 aminoasit belirlenmiştir.

Bu araştırma Bingöl ilinde elde edilen ham ve liyofilize apilarnilin iz element (Ağır metal) içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL Ve YÖNTEM

Arılık Seçimi ve Kovan Temini

Apilarnilin Hasat Edilmesi

Bu çalışmada bölgenin iklim, nektar ve polen akışının en iyi olduğu ve koloninin en güçlü olduğu dönemde erkek arı yetiştirmesinin başladığı dönemde seçilen kovanlarda koloninin gücüne bağlı olarak 1 veya iki erkek gözlü petek verilmiştir. Petekler verildikten sonraki günlerde verilmiş olan gözlere yumurta bırakılıp bırakılmadığı kontrol edilmiştir. Larval aşamaya geçen haploid erkek arı larvaları 3 günlük yaşa kadar takip edilmiştir. Apilarnilde genel olarak hasat işlemi 3-7 larval günlük yaşta erkek arı larvalarında gerçekleştirilir ve larvanın sahip olduğu besin kompozisyonu pupa dönemine geçtiğinde değiştiği için en kaliteli besin formunun korunduğu larva evresinde hasadının yapılması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmada 3-7 yaşta larvalardan hasat işlemi gerçekleştirilmiştir.

Hasat arılıkta hızlı bir şekilde ve gölge bir yerde yapılmış ve direk güneş ile teması engellenmiştir. Larval safhadan pupa safhasına geçmeden önce larvanın defekasyon riskine karşı larva gözlerine su verilmiş, temizleme işlemi yapılmış ve larva hasadı gerçekleştirilmiştir.

Homojen, sütümsü boza kıvamında, sarımsı gri renkte ve kekrek bir tada sahip olan apilarnil, hasat sırasında larva öleceği için yapısındaki protein hızla bozulabileceği göz önünde bulundurularak, larvalardan elde edilen ürünler analizlere geçilene kadar ham formda soğuk zincir muhafazası sağlanmıştır.

ICP-MS ile Metal İçerik Analizi Örneklerin Hazırlanması

Apilarnil örneklerinin ağır metal analizi için serin-kuru hava ve liyofilizatörde kurutulan, tanecik boyutu 125 µm'den küçük olan örneklerden 1 gram tartılıp teflon tüplerin içine konulmuştur. Asitle çözündürme işlemi için 10 mL derişik nitrik asit eklendi ve boş bir teflon tüpe kör hazırlamak için sadece 10 mL HNO₃ konuldu. Teflon kapların kapağı sıkıca kapatılarak CEM marka MARS6 ONE TOUCH (USA) model mikrodalga parçalayıcı fırınına yerleştirildi. 15 dakika içinde maksimum sıcaklık 210 °C'ye kadar yükseltilerek bu sıcaklıkta 15 dakika bekletildi. Toplamda 30 dakika kapalı sistemde bekletilerek çözündürme işlemi gerçekleştirildi. Mikrodalga fırın sistemi soğuduktan sonra teflon tüplerde bulunan örnekler ultra saf su ile iyice yıkanarak 25 mL plastik balonlara aktarıldı. Hacimleri tamamlandı ve kapakları sıkıca kapatılarak analiz için +4°C'de muhafaza edildi.

Metal İçerik Analizi için ICP-MS Koşulları

Mikrodalga fırınında hazırlanan apilarnil numunelerinin metal içerik analizleri Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezinde NexION® 2000 (PerkinElmer® Inc., USA) marka RF power 1300W model bir ICP-MS cihazında yapılmıştır. Cam nebulizer gazlaştırıcı (MEINHARD® plus Glass Type C), cam siklonik sprey hazne (sisleştirme odası), nikel konlar ve entegre bir auto-sampler bulunduran cihazda, plazma gaz akışı 15 mL/dakika, yardımcı gaz akışı 1,2 mL/dakika, nebulizer gaz akışı 1,15 mL/dakika idi. Human power I cihazından elde edilen 18,3 MΩ.cm ultra saf su kullanılarak % 1 nitrik asit-ultra saf su içeren yıkama çözeltisi hazırlandı. ICP-MS analiz metodunda, numune seyreltmeleri ve yıkama işlemlerinin tümünde bu çözelti kullanıldı. ICP-MS kalibrasyon çözeltileri ticari olarak satılan 10 µg/mL konsantrasyonda multi-element standartları kullanılarak hazırlandı. % 1'lik nitrik asit-ultra saf su ile seyreltilip metal analizi için hazırlanan uygun konsantrasyonlar ve iç standartlar Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. ICP analizinde kullanılan metallerin konsantrasyon aralığı ve iç standartlar.

Analitler	Konsantrasyon aralığı (ppb)	Internal standart
51V, 55Mn, 57Fe, 59Co, 60Ni, 66Zn, 75As, 82Se	0,1- 1-10- 50-125-250-500	74Ge
52Cr, 63Cu, 107Ag, 111Cd	0,1- 1-10- 50-125	74Ge
202Hg, 208Pb	0,1- 1-10- 50-125- 250-500	89Y
	0,1- 1-10	209Bi
	0,1- 1-10- 50	209Bi

Verilerin Analizi

İstatistiksel analizler, SPSS 23.0 istatistiksel yazılım paketi kullanılarak yapılmıştır. Aritmetik ortalama ve verilerin standart sapmaları hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar, Tek yönlü varyans analizi (Tek Yönlü ANOVA) prosedürü ile P<0.05'e göre değerlendirilmiştir. Gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önemlilik testinde Duncan testi kullanılmıştır

BULGULAR Ve TARTIŞMA

ICP-MS cihaz yöntemiyle ham ve liyofilizasyon işlemine tabi tutulmuş apilarnil (erkek arı larvası) istatistiksel olarak element değerleri(ortalama, standart sapma, standart hata ve istatistiksel olarak Önem derecesi) Tablo 2 ve Tablo 3 te verilmiştir.

Tablo 2. Ham Apilarnil Element Analizi Konsantrasyonu(ppm)

Elementler ve Bölgeler	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Önem derecesi(p)	
Li (ppm)	Genç	0,209c	0,004	0,002	ÖNZ
	Merkez	0,190b	0,004	0,002	ÖNZ
	Solhan	0,180a	0,002	0,001	*
	Yedisu	0,190b	0,003	0,001	ÖNZ
	Adaklı	0,212c	0,003	0,001	ÖNZ
	Ortalama	0,196	0,012	0,003	
B (ppm)	Genç	7,022b	0,018	0,010	ÖNZ
	Merkez	7,283c	0,006	0,003	*
	Solhan	6,422a	0,223	0,128	*
	Yedisu	7,082b	0,042	0,024	ÖNZ

	Adaklı	7,199bc	0,057	0,032	ÖNZ
	Ortalama	7,002	0,326	0,084	
Na (ppm)	Genç	98,936a	0,064	0,036	ÖNZ
	Merkez	103,700b	0,299	0,172	ÖNZ
	Solhan	98,033a	0,830	0,479	ÖNZ
	Yedisu	103,287b	0,829	0,478	ÖNZ
	Adaklı	120,891c	0,309	0,178	*
	Ortalama	104,969	8,579	2,215	
	Mg (ppm)	Genç	122,927a	0,127	0,073
Merkez		150,726d	0,473	0,273	*
Solhan		127,239b	0,840	0,484	*
Yedisu		144,080c	1,081	0,624	*
Adaklı		167,386e	0,214	0,123	*
Ortalama		142,472	16,734	4,320	
Al (ppm)	Genç	1,428a	0,408	0,235	ÖNZ
	Merkez	1,304a	0,096	0,055	ÖNZ
	Solhan	1,306a	0,093	0,053	ÖNZ
	Yedisu	1,322a	0,123	0,071	ÖNZ
	Adaklı	1,448a	0,138	0,079	ÖNZ
	Ortalama	1,362	0,188	0,048	
K (ppm)	Genç	1217,889a	0,181	0,104	ÖNZ
	Merkez	1476,008c	3,004	1,734	*
	Solhan	1281,725a	79,275	45,769	ÖNZ
	Yedisu	1405,090b	5,090	2,938	*
	Adaklı	1805,906d	0,093	0,053	*
	Ortalama	1437,323	214,624	55,415	
Ca (ppm)	Genç	434,340c	0,300	0,173	*
	Merkez	423,082b	5,002	2,887	ÖNZ
	Solhan	402,201a	2,935	1,695	*
	Yedisu	426,334b	4,334	2,502	ÖNZ
	Adaklı	485,875e	0,125	0,072	*
	Ortalama	434,366	28,962	7,478	
Ti (ppm)	Genç	1,184d	0,116	0,066	*
	Merkez	0,925a	0,015	0,008	*
	Solhan	1,062bc	0,018	0,010	ÖNZ
	Yedisu	1,075c	0,036	0,020	*
	Adaklı	0,960ab	0,020	0,011	ÖNZ
	Ortalama	1,041	0,106	0,027	
V (ppm)	Genç	0,052c	0,002	0,001	*
	Merkez	0,040a	0,001	0,000	ÖNZ
	Solhan	0,042a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,047b	0,002	0,001	*
	Adaklı	0,040a	0,001	0,000	ÖNZ
	Ortalama	0,044	0,004	0,001	
Cr (ppm)	Genç	0,456e	0,004	0,002	*
	Merkez	0,226d	0,004	0,002	*
	Solhan	0,190a	0,002	0,001	*
	Yedisu	0,196b	0,003	0,001	*
	Adaklı	0,205c	0,002	0,001	*
	Ortalama	0,254	0,104	0,027	
Mn (ppm)	Genç	0,828b	0,012	0,006	ÖNZ
	Merkez	0,789a	0,003	0,001	*
	Solhan	0,842b	0,017	0,009	ÖNZ
	Yedisu	0,857b	0,027	0,015	ÖNZ
	Adaklı	0,903c	0,002	0,001	*
	Ortalama	0,844	00,040	0,010	

Fe (ppm)	Genç	17,926b	0,073	0,042	ÖNZ
	Merkez	15,469a	0,080	0,046	ÖNZ
	Solhan	17,815b	0,615	0,355	ÖNZ
	Yedisu	15,517a	0,117	0,067	ÖNZ
	Adaklı	17,705b	0,600	0,346	ÖNZ
	Ortalama	16,886	1,225	0,316	
Ni (ppm)	Genç	0,327b	0,012	0,006	ÖNZ
	Merkez	0,305a	0,010	0,005	ÖNZ
	Solhan	0,309a	0,012	0,006	ÖNZ
	Yedisu	0,307a	0,007	0,004	ÖNZ
	Adaklı	0,337b	0,002	0,001	ÖNZ
	Ortalama	0,317	0,015	0,003	
Cu (ppm)	Genç	2,071a	0,019	0,010	ÖNZ
	Merkez	2,540b	0,140	0,080	ÖNZ
	Solhan	2,116a	0,017	0,009	ÖNZ
	Yedisu	2,408b	0,208	0,120	ÖNZ
	Adaklı	2,816c	0,116	0,066	*
	Ortalama	2,390	0,304	0,078	
Zn (ppm)	Genç	28,124c	0,065	0,037	*
	Merkez	27,696b	0,396	0,228	*
	Solhan	27,032a	0,133	0,076	ÖNZ
	Yedisu	27,038a	0,039	0,022	ÖNZ
	Adaklı	31,472d	0,128	0,073	*
	Ortalama	28,272	1,718	0,443	
Ga (ppm)	Genç	0,042b	0,002	0,001	ÖNZ
	Merkez	0,033a	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,033a	0,001	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,038b	0,002	0,001	ÖNZ
	Adaklı	0,039b	0,001	0,000	ÖNZ
	Ortalama	0,037	0,004	0,001	
Rb (ppm)	Genç	2,307b	0,092	0,053	ÖNZ
	Merkez	1,318a	0,082	0,047	ÖNZ
	Solhan	2,413b	0,113	0,065	ÖNZ
	Yedisu	1,293a	0,093	0,053	ÖNZ
	Adaklı	3,116c	0,084	0,048	*
	Ortalama	2,089	0,726	0,187	
Sr (ppm)	Genç	1,915b	0,016	0,009	ÖNZ
	Merkez	1,751a	0,232	0,134	ÖNZ
	Solhan	1,748a	0,052	0,030	ÖNZ
	Yedisu	1,803ab	0,104	0,060	ÖNZ
	Adaklı	2,004b	0,005	0,002	ÖNZ
	Ortalama	1,844	0,143	0,036	
Nb (ppm)	Genç	0,112d	0,003	0,001	*
	Merkez	0,096c	0,003	0,001	*
	Solhan	0,086ab	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,084a	0,003	0,001	ÖNZ
	Adaklı	0,089b	0,001	0,000	ÖNZ
	Ortalama	0,093	0,010	0,002	
Pd (ppm)	Genç	0,172c	0,004	0,002	*
	Merkez	0,121b	0,004	0,002	ÖNZ
	Solhan	0,111a	0,003	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,111a	0,004	0,002	ÖNZ
	Adaklı	0,121b	0,001	0,000	ÖNZ
	Ortalama	0,128	0,023	0,006	
Ba (ppm)	Genç	0,482bc	0,008	0,004	ÖNZ
	Merkez	0,434a	0,003	0,001	ÖNZ

	Solhan	0,447a	0,017	0,009	ÖNZ
	Yedisu	0,459ab	0,025	0,014	ÖNZ
	Adaklı	0,490c	0,003	0,001	ÖNZ
	Ortalama	0,462	0,024	0,006	
	Genç	0,063c	0,002	0,001	*
	Merkez	0,048ab	0,002	0,001	ÖNZ
Hf (ppm)	Solhan	0,045a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,050b	0,003	0,001	ÖNZ
	Adaklı	0,047ab	0,001	0,000	ÖNZ
	Ortalama	0,051	0,006	0,001	
	Genç	0,372b	0,008	0,004	ÖNZ
	Merkez	0,361a	0,003	0,001	ÖNZ
Ta (ppm)	Solhan	0,354ab	0,010	0,005	ÖNZ
	Yedisu	0,370b	0,006	0,003	ÖNZ
	Adaklı	0,396c	0,002	0,001	*
	Ortalama	0,371	0,015	0,004	
	Genç	0,265c	0,002	0,001	ÖNZ
	Merkez	0,241a	0,003	0,001	ÖNZ
Pb (ppm)	Solhan	0,236a	0,008	0,004	ÖNZ
	Yedisu	0,254b	0,008	0,004	ÖNZ
	Adaklı	0,263bc	0,002	0,001	ÖNZ
	Ortalama	0,252	0,012	0,003	

Tablo 2' de görüldüğü gibi, ICP Ham apılarnil değerleri için tanıttıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, standart hata) verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, her bir element için ayrı ayrı yapılan analiz bölgelere göre ham apılarnil verileri değerlendirilmiştir. Bölgelere göre farklılık gösteren ham apılarnil verilerinin hangi bölgeler arasında olduğunu tespit etmek için Duncan testi sonucunda, ham apılarnil verileri her bir element için bölgelere göre değerlendirilmiş ve önemli farklılıklar görülmüştür; ICP ham apılarnil değerleri için ppm cinsinden sırasıyla; Li :0,19, B : 7,00, Na : 104,96, Mg :142,47, Al:1,36, K : 1437,32, Ca : 434,36, Ti :1,04, V : 0,04, Cr :0,25, Mn : 0,84, Fe :16,88, Ni : 0,31, Cu : 2,39, Zn 28,27, Ga : 0,03, Rb : 2,08, Sr : 1,84, Nb : 0,09, Pd : 0,12, Ba : 0,46, Hf : 0,05, Ta : 0,37, Pb : 0,25 ortalama element değerleri tespit edilmiştir. Bulunan element değerleri bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sıralanmıştır;

Li elementi için; Sadece Solhan bölgesinde istatistiksel olarak fark önemli, diğer tüm bölgelerde önemsizdir. B elementi için; Bölgeler arasında istatistiksel olarak fark önemsizdir. Na elementi için; Adaklı bölgesi için istatistiksel olarak fark önemli iken diğer bölgelerde önemsizdir. Mg elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Al elementi için; Bölgeler arasında istatistiksel olarak fark önemsizdir. K elementi için; Genç-Solhan arasında istatistiksel olarak fark önemsizken diğer tüm bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Ca elementi için; Merkez-Yedisu arasında istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Ti elementi için; Genç bölgesi için istatistiksel olarak fark önemli iken diğer bölgelerde önemsizdir. V elementi için; Genç-Yedisu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli farklılık gösterirken diğer diğer bölgelerde önemsizdir. Cr elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Mn elementi için; Genç-Solhan-Yedisu bölgeleri arasında istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Fe elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Ni elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Cu elementi için; Adaklı bölgesi için istatistiksel olarak fark önemli iken diğer bölgelerde önemsizdir. Zn elementi için; Solhan-Yedisu arasında istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Ga elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Rb elementi için; Adaklı bölgesi için istatistiksel olarak fark önemli iken diğer bölgelerde önemsizdir. Sr elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Nb elementi için; Genç-Merkez arasındaki fark istatistiksel olarak önemli farklılık gösterirken diğer diğer bölgelerde önemsizdir. Pd 106 elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Ba elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. HF elementi için; Genç bölgesi için istatistiksel olarak fark önemli iken diğer bölgelerde önemsizdir. Ta elementi için; Adaklı bölgesi için istatistiksel olarak fark önemli iken diğer bölgelerde önemsizdir. Pb elementi için; Bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Parlakpınar (2021) yaptığı çalışmada erkek arı larvasında Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu, Cl, Mn ve K minerallerini içerdiği bildirilmiştir. Mineraller açısından kalsiyumca fakir sayılabilirken; fosfor ve magnezyum makro minerallerince zengin olduğu, kalsiyum fosfor oranının 1/13 olduğu bildirilmiştir. Silici (2019). Yaptığı çalışmada,

erkek arı larvasının (apilarnil) besin elementleri, aminoasit içeriği ve biyoaktif özellikleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre; Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu ve K elementleri tespit edilmiştir.

Tablo 3. Liyofilize Element Analizi Konsantrasyonu(ppm)

Elementler ve Bölgeler		Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Önem derecesi(p)
Li (ppm)	Genç	0,224ab	0,003	0,001	ÖNZ
	Merkez	0,209a	0,008	0,004	*
	Solhan	0,227b	0,002	0,001	*
	Yedisu	0,476d	0,016	0,009	*
	Adaklı	0,326c	0,006	0,003	*
	Ortalama	0,292	0,104	0,026	
B (ppm)	Genç	7,527a	0,171	0,098	ÖNZ
	Merkez	6,993a	0,007	0,004	ÖNZ
	Solhan	6,989a	0,009	0,005	ÖNZ
	Yedisu	16,959c	0,959	0,553	*
	Adaklı	10,870b	0,600	0,346	*
	Ortalama	9,867	3,987	1,029	
Na (ppm)	Genç	141,852c	0,852	0,491	*
	Merkez	128,107a	0,906	0,523	*
	Solhan	137,623b	1,577	0,910	*
	Yedisu	330,786e	1,645	0,950	*
	Adaklı	221,486d	0,5100	0,294	*
	Ortalama	191,971	79,762	20,594	
Mg (ppm)	Genç	219,819c	0,819	0,472	*
	Merkez	186,124a	1,076	0,621	*
	Solhan	230,155b	1,045	0,603	*
	Yedisu	612,521e	2,521	10,455	*
	Adaklı	336,965d	0,965	0,557	*
	Ortalama	317,116	161,589	41,722	
Al (ppm)	Genç	1,419a	0,061	0,035	ÖNZ
	Merkez	1,505a	0,003	0,001732	ÖNZ
	Solhan	1,434a	0,134	0,077	ÖNZ
	Yedisu	3,187b	0,017	0,009	*
	Adaklı	2,130d	0,020	0,011	*
	Ortalama	1,935	0,705	0,182	
K (ppm)	Genç	2257,629c	0,371	0,214	*
	Merkez	1989,541a	0,541	0,312	*
	Solhan	2228,512b	2,488	1,436	*
	Yedisu	5826,268e	3,268	1,886	*
	Adaklı	3445,140d	1,860	1,073	*
	Ortalama	3149,418	1481,432	382,504	
Ca (ppm)	Genç	498,543b	0,537	0,310	ÖNZ
	Merkez	470,329a	2,329	1,344	*
	Solhan	500,290b	2,110	1,218	ÖNZ
	Yedisu	1130,717d	1,717	0,991	*
	Adaklı	744,923c	2,923	1,687	*
	Ortalama	668,960	260,199	67,183	
Ti (ppm)	Genç	0,936a	0,020	0,011	*
	Merkez	1,674d	0,005	0,002	*
	Solhan	1,189b	0,007	0,004	*
	Yedisu	2,647e	0,047	0,027	*
	Adaklı	1,456c	0,006	0,003	*
	Ortalama	1,580	0,609	0,157	
V	Genç	0,041a	0,001	0,000	ÖNZ

(ppm)	Merkez	0,063b	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,046a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,109c	0,009	0,005	*
	Adaklı	0,056b	0,002	0,001	ÖNZ
	Ortalama	0,063	0,025	0,006	
Cr (ppm)	Genç	0,227b	0,004	0,002	*
	Merkez	0,235c	0,003	0,001	*
	Solhan	0,221a	0,002	0,001	*
	Yedisu	0,483e	0,003	0,001	*
	Adaklı	0,304d	0,004	0,002	*
	Ortalama	0,294	0,102	0,026	
Mn (ppm)	Genç	1,434bc	0,006	0,003	ÖNZ
	Merkez	1,177ab	0,077	0,044	ÖNZ
	Solhan	0,979a	0,005	0,002	ÖNZ
	Yedisu	2,608d	0,308	0,177	*
	Adaklı	1,465c	0,005	0,002	ÖNZ
	Ortalama	1,532	0,598	0,154	
Fe (ppm)	Genç	18,320a	0,047	0,027	*
	Merkez	26,622c	0,278	0,160	*
	Solhan	20,801b	0,799	0,461	*
	Yedisu	47,942e	0,942	0,543	*
	Adaklı	28,808d	0,808	0,466	*
	Ortalama	28,498	10,816	2,792	
Ni (ppm)	Genç	0,344a	0,006	0,003	ÖNZ
	Merkez	0,377b	0,017	0,009	*
	Solhan	0,349a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,827d	0,027	0,015	*
	Adaklı	0,547c	0,007	0,004	*
	Ortalama	0,488	0,191	0,049	
Cu (ppm)	Genç	3,215ab	0,185	0,106	ÖNZ
	Merkez	3,021a	0,019	0,010	ÖNZ
	Solhan	3,643b	0,043	0,024	*
	Yedisu	9,579d	0,579	0,334	*
	Adaklı	5,553c	0,353	0,203	*
	Ortalama	5,002	2,558	0,660	
Zn (ppm)	Genç	33,030a	0,022	0,012	ÖNZ
	Merkez	33,132a	0,068	0,039	ÖNZ
	Solhan	36,313b	0,687	0,396	*
	Yedisu	83,967d	0,967	0,558	*
	Adaklı	49,929c	0,429	0,247	*
	Ortalama	47,274	20,058	5,178	
Ga (ppm)	Genç	0,037a	0,001	0,000	ÖNZ
	Merkez	0,043b	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,034a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,080d	0,002	0,001	*
	Adaklı	0,059c	0,002	0,001	*
	Ortalama	0,050	0,017	0,004	
Rb (ppm)	Genç	1,813a	0,113	0,065	*
	Merkez	3,688b	0,088	0,050	ÖNZ
	Solhan	3,445b	0,445	0,256	ÖNZ
	Yedisu	7,014d	0,014	0,008	*
	Adaklı	6,209c	0,109	0,062	*
	Ortalama	4,433	1,983	0,512	
Sr (ppm)	Genç	1,973a	0,073	0,042	ÖNZ
	Merkez	1,972a	0,072	0,041	ÖNZ
	Solhan	1,955a	0,055	0,031	ÖNZ

	Yedisu	4,364c	0,014	0,008	*
	Adaklı	3,016b	0,016	0,009	*
	Ortalama	2,656	0,980	0,253	
Nb (ppm)	Genç	0,086a	0,001	0,000	ÖNZ
	Merkez	0,085a	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,084a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,178c	0,004	0,002	*
	Adaklı	0,122b	0,002	0,001	*
	Ortalama	0,111	0,037	0,009	
Pd 106 (ppm)	Genç	0,116a	0,006	0,003	ÖNZ
	Merkez	0,112a	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,114a	0,004	0,002	ÖNZ
	Yedisu	0,255c	0,015	0,008	*
	Adaklı	0,174b	0,004	0,002	*
	Ortalama	0,154	0,057	0,014	
Ba (ppm)	Genç	0,479a	0,003	0,001	ÖNZ
	Merkez	0,516b	0,016	0,009	*
	Solhan	0,481a	0,011	0,006	ÖNZ
	Yedisu	1,104d	0,004	0,002	*
	Adaklı	0,774c	0,004	0,002	*
	Ortalama	0,670	0,251	0,064	
Hf (ppm)	Genç	0,050a	0,002	0,001	*
	Merkez	0,060b	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,062b	0,001	0,000	ÖNZ
	Yedisu	0,115d	0,003	0,001	*
	Adaklı	0,079c	0,003	0,001	*
	Ortalama	0,073	0,023	0,006	
Ta (ppm)	Genç	0,402a	0,002	0,001	ÖNZ
	Merkez	0,391a	0,002	0,001	ÖNZ
	Solhan	0,395a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,881c	0,011	0,006	*
	Adaklı	0,609b	0,009	0,005	*
	Ortalama	0,535	0,198	0,051	
Pb (ppm)	Genç	0,266a	0,006	0,003	ÖNZ
	Merkez	0,265a	0,005	0,002	ÖNZ
	Solhan	0,272a	0,002	0,001	ÖNZ
	Yedisu	0,588c	0,008	0,004	*
	Adaklı	0,403b	0,003	0,001	*
	Ortalama	0,358	0,130	0,033	

Tablo 3'te görüldüğü gibi, liyofilize apılarnil değerleri için tanıtıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, standart hata) verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, her bir element için ayrı ayrı yapılan analizin bölgelere göre liyofilize apılarnil değerleri değerlendirilmiştir. Bölgelere göre farklılık gösteren liyofilize apılarnil değerlerinin hangi bölgelere arasında olduğunu tespit etmek için Duncan testi yapılmıştır. Duncan testi sonucunda, liyofilize apılarnil değerleri her bir element için bölgelere göre değerlendirilmiş ve önemli farklılıklar görülmüştür; ICP liyofilize apılarnil değerleri için ppm cinsinden sırasıyla; Li: 0,29, B: 9,86, Na: 191,97, Mg: 317,11, Al: 1,93, K: 3149,41, Ca: 668,96, Ti: 1,58, V: 0,06, Cr: 0,29, Mn: 1,53, Fe: 28,49, Ni: 0,48, Cu: 5,00, Zn: 47,27, Ga: 0,05, Rb: 4,43, Sr: 2,65, Nb: 0,11, Pd: 0,15, Ba: 0,67, Hf: 0,07, Ta: 0,53, Pb: 0,35 bölgelere göre ortalama element değerleri tespit edilmiştir. Bulunan element değerleri bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlılığı aşağıda sıralanmıştır;

Li elementi için; Genç bölgesi için istatistiksel olarak fark önemsizken, diğer tüm bölgelerde önemlidir. B elementi için; Yedisu ve Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Na elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Mg elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Al elementi için; Yedisu ve Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. K elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Ca elementi için; Genç-Solhan arasında istatistiksel olarak fark

önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Ti elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. V elementi için; Yedisu bölgesinde istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Cr elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Mn elementi için; Yedisu bölgesinde istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Fe elementi için; Tüm bölgeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir. Ni elementi için; Genç-Solhan bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Cu elementi için; Genç-Merkez bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Zn elementi için; Genç-Merkez bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Ga elementi için; Yedisu ve Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Rb elementi için; Merkez-Solhan bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Sr elementi için; Yedisu-Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Nb elementi için; Yedisu-Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Pd elementi için; Yedisu-Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Ba elementi için Genç-Solhan bölgesi için istatistiksel olarak fark önemsizken, diğer tüm bölgelerde önemlidir. HF elementi için; Solhan-Merkez bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemsizken diğer bölgelerde önemli farklılık göstermiştir. Ta elementi için; Yedisu-Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir. Pb elementi için; Yedisu-Adaklı bölgeleri için istatistiksel olarak fark önemliyken diğer bölgelerde önemsizdir.

Parlakpınar (2021) yaptığı çalışmada erkek arı larvasında Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu, Cl, Mn ve K minerallerini içerdiği bildirilmiştir. Mineraller açısından kalsiyumca fakir sayılabilirken; fosfor ve magnezyum makro minerallerince zengin olduğu, kalsiyum fosfor oranının 1/13 olduğu bildirilmiştir. Silici (2019). Yaptığı çalışmada, erkek arı larvasının (apilarnil) besin elementleri, aminoasit içeriği ve biyoaktif özellikleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre; Ca, P, Na, Zn, Mn, Fe, Cu ve K elementleri tespit edilmiştir. Gül, (2008) baldaki mineral içeriğini belirlemek için yaptığı çalışmada; Al (0.83 ppm), Ba (0.16 ppm), **Ca (74.74 ppm)**, Cr (0.03 ppm), Cu (0.24ppm), Fe (3.00 ppm), K (534.86 ppm), Mg (22.87 ppm), Mn (1.27 ppm), Na (24.21 ppm), Ni (0.32 ppm), P (50.55 ppm), Pb (0.29 ppm) ve Zn (1.53 ppm) element değerlerini tespit etmiştir.

Çalışmamızda bir gıda ürünün olarak değerlendirilen apilarnilde(erkek arı larvası); Gül, (2008) yaptığı çalışmaya göre; Al, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, Pb ve Ni elementleri ppm cinsinden yüksek çıkmıştır.

Çalışmamızda, liyofiliz apilarnilin bakır (Cu) içeriği ortalama 5,00 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu değer, FAO-WHO'nun gıdalarda tanımladığı maksimum bakır içeriği değerine (5,0 ppm) eşittir. (Anonim, 1982; Anonim 1989).

Çalışmamızda liyofilize apilarnilin demir (Fe) içeriği ortalama 28,49 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmanın demir içeriğine ait bulguları, FAO-WHO'nun gıdalarda izin verdiği maksimum değerden (15 ppm) fazla bulunmuştur (Anonim, 1982; Anonim 1989).

Liyofilize apilarnilde kadmiyum içeriğine rastlanmamıştır. FAO-WHO'ya göre gıdalarda hiç kadmiyum bulunmaması istenmektedir (Anonim, 1982; Anonim 1989). Elde edilen kadmiyum değerleri, TGK'nın gıdalarda izin verdiği kadmiyum değerinden (0,1 ppm) daha düşük bulunmuştur.

Liyofilize apilarnilin kurşun(Pb) içeriği ortalama 0,35 ppm olarak saptanmıştır. Bu değer, FAO-WHO'nun gıdalarda tanımladığı maksimum kurşun değerleri (0,1-2,0 ppm) arasındayken, TGK'nın gıdalarda tanımladığı kurşun değerinden (0,1 ppm) yüksektir (Anonim, 1982; Anonim 1989).

Prokhoda vd (2019) yaptıkları çalışmada apilarnilde; Ca 139 ppm, Mg 31ppm, Na 106 ppm, Zn 225ppm, Cu 1.3ppm, Mn 0.6ppm olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada ppm cinsinden Ca, Mg, Cu, Mn ve Na element değerleri, Prokhoda vd (2019) yaptıkları çalışmaya oranla yüksek çıkarken Zn değeri düşük çıkmıştır.

Yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında; çalışmamızda element değerleri değişkenlik göstermektedir. Yapılan çalışmada, varyans analizi sonucunda, her bir element için ayrı ayrı yapılan analizin bölgelere göre ham ve liyofilize apilarnil değerleri değerlendirilmiştir. Bölgelere göre farklılık gösteren ham ve liyofilize apilarnil değerlerinin hangi bölgeler arasında olduğunu tespit etmek için ANOVA testi yapılmıştır. ANOVA testi sonucunda, ham ve liyofiliz apilarnil değerleri her bir element için bölgelere göre değerlendirilmiş ve önemli farklılıklar görülmüştür(P<0.05). Çalışmada ayrıca ham ve liyofilize apilarnil element içerikleri karşılaştırıldığında her element için ortalama liyofilize element konsantrasyonu ppm cinsinden ham apilarnilden yüksek çıkmıştır.

SONUÇ Ve ÖNERİLER

Gerek bitki örtüsündeki zenginlik, gerekse çeşitlilik açısından bakıldığında ülkemiz, arı ve arı ürünlerinin üretimi bakımından büyük bir öneme sahiptir. Bu önem, arı ürünlerinin kalitesi, içeriği ve biyolojik aktifliğinin potansiyelini önemli ölçüde etkilemektedir. Bilimsel çalışmalar ışığında önemi yeni bilinen ve bir arı ürünü olan apilarnilin, kimyasal içeriğine bakıldığında; ihtiva ettiği; Li; B; Na; Mg; Al; K; Ca; Ti; V; Cr; Mn; Fe; Ni; Cu; Zn; Ga;

Rb; Sr; Nb; Pd; Ba; Hf; Ta ve Pb elementlerin bir kısmı insan sağlığında önemli role sahip elektrolit denge bozukluklarında mineral yönünden kaybedilen elektrolitleri geri kazanımında alternatif olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Apilarnil ile ilgili bilimsel çalışmaların yakın tarihe dayanması, kimyasal içeriğinin tespiti ile hayvansal denekler üzerindeki etkisinin doku ve moleküler düzeye indirgenmesi ve çıkan sonuçlar bilimsel perspektifte umut verici bir yol göstermektedir. Gelişen teknolojisi, bilimsel araştırmaları gün geçtikçe daha kolay kılmakta ve sonuca ulaşma zamanını kısaltmaktadır. Bu bakımdan, teknolojik gelişmelere paralel yol izlendiğinde ve biyoaktif özelliğe sahip bir arı ürünü olan apilarnilin moleküler düzeyde kimyasal içeriği, hücre, doku ve organizmal temelde araştırmalarda kullanılmalıdır. İnsan sağlığı bakımından kullanılabilecek besin/ilaç üretimi için bilimsel çalışmalar devam etmelidir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Bu çalışma “Bingöl İlinin Farklı Bölgelerinden Elde Edilen Apilarnil'in Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenerek Bazı Kanser Hücre Hatları Üzerinde Etkisinin Araştırılması” isimli Doktora tez çalışmasından özetlenmiştir. Ayrıca TÜBİTAK 222O186 ve BAP-FBE.2022.001 nolu projeler tarafından desteklenmiştir

KAYNAKLAR

- Aoşan C (2016) Apitherapy in the daily practice clinical applications. Apimedica and Apiquality Forum Rome, 42: 22- 24
- Anonim (1982) World Health Organization, WHO, “Toxicological Evaluation of Certain Food Additives”, Joint FAO / WHO Expert Committee of Food Additives. WHO Food Additives Series, number 17.
- Anonim, (1989) FAO-WHO Food Standart Programme. Codex Standart for Sugar (Honey). CAC/vol. III. Ed. 1, supplement 2.
- Balkanska, R. Karadjova, I. Ignatova, M. (2014). Comparative analyses of chemical composition of royal jelly and drone brood. Bulgarian Chemical Communication, 46 (2): 412-416.
- Bărnuțiu LI, Marghitaş LA, Dezmirean D, Bobiş O, Miha C, Pavel C (2013) Physico-chemical composition of Apilarnil (Bee drone larvae). Seria Zootehnie 59: 199-202
- Gül, A., 2008. Türkiye’de Üretilen Bazı Balların Yapısal Özelliklerinin Gıda Güvenliği Bakımından Araştırılması. (Doktora tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen bilimleri Enstitüsü/Zootehni Anabilim Dalı, Antakya/Hatay.
- Ilieşiu, N. V. (1991). Apilarnil. Editura Apimondia, Bucuresti.
- Mărgăoan, R., Mărghitaş., LA, Dezmirean D S, Bobiş O, Bonta V, Cătană C, Mureşan CI,
- Margin M G (2017) Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science & Biotechnologies 74(1): 51-58
- Mateescu, C. (2011) Apiterapia sau Cum Sa Folosim Produsele. Biomedical Analysis 30; 1403-1410
- Prokhoda, I. A., Eliseeva, E. V., Katunina, N. P., Laktyushina, O. V., Tachkova, I. A., & Litvin, F. B. (2019, May). Quality management of the apiproduct from the drone larvae. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 274, No. 1, p. 012132). IOP Publishing.
- Parlakpınar, H. (2021). Apiterapi ürünlerinin biyokimyasal içeriği.
- Stângaci, S. (1999) Apiterapy course notes. Constanța Apiterapy Research Hospital, Bucuresti.
- Silici, S. (2019). Chemical content and bioactive properties of drone larvae (Apilarnil). *Mellifera*, 19(2), 14-22.
- Topal, E., Strant M, Yücel B, Kösoğlu M, Mărgăoan R, Dayioğlu M (2018) Biochemical Properties and Apitherapeutic Usage of Queen Bee and Drone Larvae. *Journal of Animal Production* 59(2): 77-82
- Topal, E., Yücel, B., (2015). Kösoğlu M. Arı ürünlerinin hayvancılık sektöründe kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 56 (2): 48-53.