

Apilarnilin Kimyasal Bileşimi ve Biyokimyasal Özellikleri: Geleneksel Derleme

Chemical Composition and Biochemical Properties of Apilarnil: Traditional Review

 Cemre BAŞOL^a,  Meral KEKEÇOĞLU^b

^aDüzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğal Bitkisel ve Kozmetik Ürünler Doktora Programı, Düzce, Türkiye

^bDüzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye

ÖZET Arı ürünleri zengin kimyasal içeriği ve terapötik etkilerinden dolayı ilaç, kozmetik, gıda sanayisi ve apiterapi merkezlerinde kullanılmaktadır. Arı ürünlerine olan ilgi her geçen gün artmakta, bu artışla birlikte ürün yelpazesi ve bu ürünler ile tedavi yöntemleri de hızla gelişmektedir. Apilarnil (erkek arı larvası), son yıllarda araştırılmaya başlanan, halk hekimliğinde çeşitli sağlık sorunlarını tedavi etmek için kullanılan, popüleritesi giderek artan bir arı ürünüdür. Apilarnil Rusya, Çin, Slovakya, Ukrayna, Romanya gibi ülkelerde binlerce yıldır kullanılmasına rağmen ülkemizde ve pek çok Avrupa ülkesinde yaygın olarak bilinmeyen ancak ilaç olabilmek potansiyeli taşıyan arı ürünüdür. Apilarnilin kimyasal içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar, apilarnilin yüksek besin değerinin bir gıda bileşeni olarak ve tıbbi tedavi desteği için son derece önemli olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra bir ilaca dönüşme potansiyeli taşıyan apilarnilin, ilaçta dozun önemi göz önüne alındığında, doz skalasının belirlenmesi için kimyasal kompozisyonuna hâkim olmak gereklidir. Bu nedenle bu çalışmada, apilarnilin kimyasal içeriği ile ilgili şimdiki kadar yapılan bilimsel çalışmalar derlenerek sonuçlar birbirleriyle kıyaslanmıştır. Tüm çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde apilarnilin kimyasal bileşiminde karbohidratlar, şekerler, proteinler amino asitler, lipidler, doymuş ve doymamış yağ asitleri, hormonlar, vitaminler ve minerallerin yer aldığı belirlenmiştir. Ancak önceki çalışmalarda gerek içerik profili gerekse miktar ve birim bakımından farklılıklar olması apilarnilin kimyasal içeriği ile ilgili yorum yapmayı zorlaştırmaktadır. Bu derleme apilarnilin kimyasal içerik analizlerinde standart bir metod oluşturmak için yol gösterici olacaktır.

ABSTRACT Bee products are used in medicine, cosmetics, food industry and apitherapy centers due to their rich chemical content and therapeutic effects. The interest in bee products is increasing day by day, and with this increase, the product range and treatment methods with these products are also developing rapidly. Apilarnil (drone brood larva) is an increasingly popular bee product that has been researched in recent years and is used in folk medicine to treat various health problems. Although apilarnil has been used for thousands of years in countries such as Russia, China, Slovakia, Ukraine and Romania, it is one of the bee products that is not widely known in our country and many European countries, but it has the potential to be a medicine. Studies on the chemical content of apilarnil show that the high nutritional value of apilarnil is extremely important as a food component and for medical treatment support. In addition; apilarnil, which has the potential to turn into a drug, is necessary to have knowledge of chemical composition of apilarnil in order to determine the dose scale, considering the importance of the dose of the drug. For this reason, in this study, scientific studies done so far on the chemical content of apilarnil were compiled and the results were compared with each other. When all studies were evaluated together; it was determined that the chemical composition of apilarnil includes carbohydrates, sugars, proteins, amino acids, lipids, saturated and unsaturated fatty acids, hormones, vitamins and minerals. However, in previous studies; differences in content profile, amount and unit make it difficult to comment on the chemical content of apilarnil. This review will be a guide to establish a standard method for chemical content analysis of apilarnil.

Anahtar Kelimeler: Erkek arı larvası; kimyasal bileşim; apiterapi; arı ürünleri; besinler

Keywords: Bee drone larvae; chemical composition; apitherapy; bee products; nutrient

Günümüzde artan besin ihtiyacı ve gıda kaynağı arayışı, hastalık çeşitlerinde gözlenen artışlar, ilaç sektöründeki yetersizliğin önüne geçme ve maliyetleri azaltma çabası, doğal ürün alanında yapılan bilimsel çalışmaların ivme kazanmasını sağlamıştır. Ayrıca doğal ürünlerle tedavi kapsamında geleneksel ve tamamlayıcı tıba olan ilginin artması nedeniyle birçok alanda doğal ürünlerin kullanım olanakları

araştırılmaktadır. Doğal ürünler arasında arı ürünleri önemli bir yere sahiptir. Geçmişten günümüze arı ürünleri gıda olarak değerlendirildiği gibi, içerdiği etkin maddeler sebebiyle tedavi amacıyla da kullanılmıştır. XX. yüzyılın sonlarından itibaren, bal arısı ürünleri ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve modern tıpta iyileştirici ve tedavi edici bir çözüm olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.¹⁻⁷

Correspondence: Cemre BAŞOL

Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğal Bitkisel ve Kozmetik Ürünler Doktora Programı, Düzce, Türkiye

E-mail: cemretosun01@gmail.com



Peer review under responsibility of Journal of Traditional Medical Complementary Therapies.

Received: 11 Jan 2023

Received in revised form: 26 May 2023

Accepted: 14 Jun 2023

Available online: 20 Jun 2023

2630-6425 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Apiterapi, tıbbi amaçlar için bal, polen, propolis, bal mumu, arı sütü, arı zehri, arı ekmeği, erkek arı larvası, arı havası gibi arıyı veya arı ürünlerini kullanan geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarından biridir. Apiterapide kullanılan çeşitli bal arısı ürünlerinin antimikrobiyal, antioksidan, antitümör, antiinflamatuar, yara iyileştirici, nöroprotektif, antiviral gibi biyolojik aktivitelere sahip olduğu bilimsel çalışmalarda gösterilmiştir.^{2,4,8-12} Apilarnil (erkek arı larvası), son yıllarda araştırılmaya başlanan ve popüleritesi giderek artan bir arı ürünüdür. Apilarnile olan talebin her geçen gün artmasının nedeni, zengin besin içeriği sebebiyle birçok sağlık sorununa etkin bir tedavi sağlayacağıının öngörülmesidir.

APILARNİL

Apilarnil, 3-7 günlük erkek arıların henüz pupa dönemine geçmeden önce larva hâlindeyken toplanması ve liyofilize edilmesiyle elde edilir.¹³ Liyofilize apilarnil krem rengi tonlarında toz hâlinde iken ham ya da homojenize edilmiş apilarnil kremi kıvamında ve yapışkan bir yapıdadır. Rengi beyaz ile sarımsı tonlar arasında değişkenlik gösterebilir. Tatlı ve hafif asidik bir tat ve arı sütü benzeri bir koku ile karakterizedir (Resim 1).¹⁴

Gelişim süresi 24 gün olan arının yumurtadan sonraki 3-7 günlük larva dönemi apilarnil olarak nitelendirilmektedir.¹⁶ İşçi arılar, 10. gününden itibaren erkek arıların üzerini gözenekli bir yapıyla kaplar ve larvaların gelişim süreci devam ederek birkaç gün sonra pupaya dönüşümü gerçekleşir (Resim 2).¹⁷ Peteklerden larvanın toplanması, kapatılmamış petek



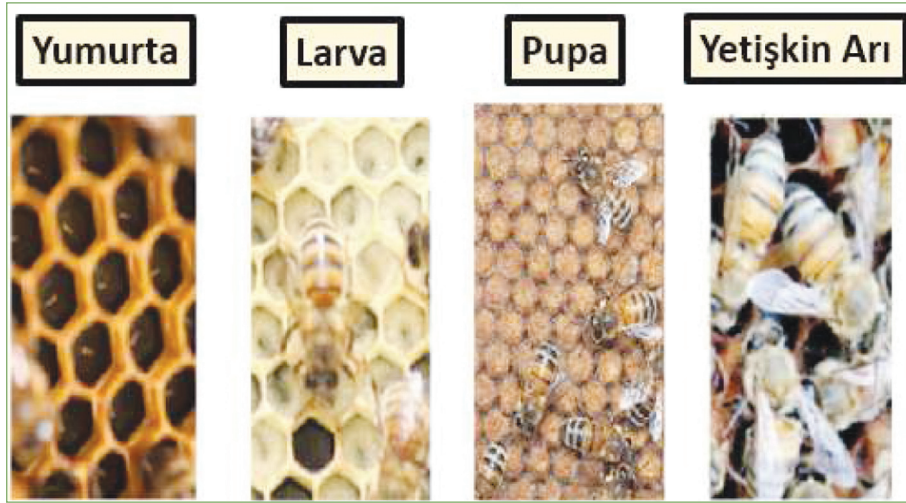
RESİM 1: Apilarnil (Erkek arı larvası).¹⁵

gözlerinden 7-10 gün arasında olmalıdır. Tazyikli su akışı sağlanarak silkelenecek veya kaşık yardımıyla petek gözlerinden çıkarılır. Elde edilen larvalar toz hâline getirilip, homojenizasyonu ve süzme işlemleri sağlanıp, son olarak liyofilize edilir.¹⁸ Larvaların 24 saat içinde işlenmesi veya liyofilizasyon yoluyla biyolojik özelliklerinin kaybolmasına karşı korunması önemlidir. Liyofilize hâle getirilen numuneler 6 güne kadar -2 °C'de saklanır.¹⁹ Apilarnilin kimyasal içeriği üretim zamanı, yöntemi, iklimsel şartlar, larvanın hasat edildiği zaman gibi faktörlere göre değişkenlik gösterir. Üretimi, saklama ve depolama koşulları ise üretilen apilarnilin kalitesini etkileyen durumlardır.

Zengin polifenol içeriği sebebiyle yüksek antioksidan aktivite gösteren apilarnilin başta üreme fonksiyonları olmak üzere gastrointestinal hastalıklar, solunum hastalıkları, nörodejeneratif hastalıklar, göz hastalıkları, cilt hastalıkları, kanser üzerinde olumlu etkileri mevcuttur ve tıpta tamamlayıcı tedavi rolü üstlenir. Apilarnil Afrika, Güney Amerika ve Asya gibi ülkelerde kısırlık problemleri tedavisinde ve libido artırıcı ajan olarak kullanılır.²¹ Ayrıca gıda diyetinin bir parçası olan apilarnil özellikle Meksika, Ekvator, Çin, Tayland, Senegal, Zambiya ve Avustralya gibi birçok kültürde lezzetli bir yiyecek ve zengin bir protein kaynağı olarak tüketilir.²²

Apilarnil potansiyel hayvan yemi olarak kullanıldığında sekonder cinsiyet özelliklerinin gelişiminde androjenik etkileri olduğu, tavuklara verilmesi ile yumurta üretiminde ve kalitesinde artış meydana geldiği ve hayvan endokrin sisteminin doğal bir uyarıcısı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.^{13,23-25} Hayvan deneyleri çalışmalarıyla apilarnilin kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürdüğü, ayrıca immün sistemi uyarak karaciğer koruyucu bir etkisi olduğu gösterilmiştir.²⁶⁻²⁸ Sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada cilt yaralanmasını iyileştirdiği ve dermal kollajenizasyonu artırdığı kanıtlanmıştır.²⁹ Anemi durumunda erkek arı larva homojenatının pozitif etkisi tespit edilmiştir.³⁰ Fiziksel aktiviteye maruz bırakılan deney hayvanları ile yapılan çalışmalarda, apilarnilin enerji üretimi ve kas kuvveti üzerinde güçlü bir etkisi olduğu gösterilmiştir.^{31,32}

Apilarnil bileşiminin ilk açıklaması, Stângaciu tarafından %65-75 su, %5-8 lipid, %9-12 protein,



RESİM 2: Apılarnilin gelişim aşamaları.²⁰

%6-10 şeker, %25-35 kuru madde, %2 kül ve %3 tanımlanamayan diğer maddeler olarak açıklanmıştır.³³ Biyoaktif bir doğal ürün olan apılarnilin enerji değeri, yüksek protein, lipid ve karbohidrat içeriği ile ilgilidir. Apılarnil içeriği; karbohidrat, indirgen şekerler, protein, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler, lipid, doymuş ve doymamış yağ asitleri, hormonlar, vitaminler ve mineraller açısından zengindir.^{14,34-37} Kimyasal içerik analizi yüksek basınçlı sıvı kromatografisi, gaz kromatografi kütle spektrofotometrisi, enzim bağlı immünosorbent testi gibi çeşitli analizatörlerle gerçekleştirilmektedir. Apılarnilin içerik analizinde, analizatörler ve metotlardaki değişimler göz önüne alınmalıdır. Literatürde her çalışma farklı yöntemlerle yapılmış olup sonuçları etkilediği gözlenmektedir. Bu durum sonuçların karşılaştırılması ve kimyasal içeriklerin ilişkilendirilmesinde güçlük yaratmaktadır. Apılarnilin sağlık üzerine etkilerine yönelik yapılacak olan hücre kültürü ve hayvan deneyleri çalışmalarında doz çok önemli bir faktördür. Doz çalışmaları doğal ürünün kimyasal içeriği ile doğrudan ilişkilidir. Bu derlemede apılarnilin protein, amino asit, karbohidrat, yağ ve mineral içeriğine ilişkin araştırma sonuçları ve farklılıklar değerlendirilmiştir.

APILARNİLİN PROTEİN İÇERİĞİ

Protein genellikle bir gıdanın kalitesinin değerlendirilmesinde en önemli besin maddesi olarak kabul edilir. Apılarnil, içerisinde proteinin temel yapısında

bulunan tüm esansiyel amino asitlerin olması sebebiyle “tam gıda” olarak nitelendirilen önemli bir doğal üründür. Taze (ham) larvanın ve toz hâline getirilen liyofilize larvanın kimyasal içeriği arasında büyük farklar mevcuttur.³⁷ Yapılan çalışmalarda taze apılarnil için protein miktarları genel olarak %7,23-15,4 arasında değişirken, liyofilize hâli için protein miktarları %32-52,3 arasında değişmektedir.^{16,38,39} Yücel ve ark., yaptıkları çalışmada, liyofilize apılarnilin protein içeriğini diğer çalışmalardan daha düşük bulmuşlardır. Bu farklılık analiz yöntemi farklılığından kaynaklanabilmektedir. Buna rağmen apılarnilin diğer besin maddelerinin birçoğundan daha yüksek oranda protein içeriğine sahip olduğu gösterilmiştir (Tablo 1).¹⁸

Protein üretmek için gerekli olan 20 önemli amino asitten sadece 11’i insan vücudunda sentezlenir. Diğer 9 esansiyel (temel) amino asit diyetten elde edilir. Amino asit eksikliği bağışıklık fonksiyonunu bozar ve hastalıklara yatkınlığı artırır. Valin, lösin ve izölösün kas dokusunun korunmasında, metiyonin metabolik olaylarda, treonin bağırsak mukozal bütünlüğünün ve bariyer fonksiyonunun korunmasında, histidin bağışıklık yanıtlarında önemli rol oynayan amino asitlerdir.^{48,49} Lizin, apılarnilde sınırlayıcı ve kritik öneme sahip bir esansiyel amino asittir. Literatürde apılarnilin iyi bir amino asit kaynağı olduğu ve bu bağlamda tedavi edici etkisi kanıtlanmıştır. İlieşiu’ya göre apılarnilde lizin, histidin, arginin, serin, glutamik asit,

TABLO 1: Taze ve liyofilize apilarnilin protein ve esansiyel/esansiyel olmayan amino asit içerikleri.

	Referanslar		Taze apilarnil (%)	Liyofilize apilarnil (%)		
Protein	⁴⁰ Krell		15,4	-		
	³⁶ Narumi		-	52,3		
	³⁵ Finke		9,4	-		
	⁴¹ Bärnuüti ve ark.		7,23	-		
	⁴² Balkanska ve ark.		9,35	-		
	⁴³ Isidorov ve ark.		10	32		
	⁴⁴ Märgäoan ve ark.		9,47	-		
	⁴⁵ Silici		-	48,75		
	¹⁸ Yücel ve ark.		-	13,25		
	⁴⁶ Sidor ve ark.		13,28	-		
	⁴⁷ Borkovcová ve ark.		-	40		
	Referanslar					
Amino asitler	⁵⁰ Lazaryan (%) ^a	³⁵ Finke (%) ^a	⁴³ Isidorov ve ark. (% Medyan) ^a	⁴⁴ Märgäoan ve ark. (%) ^a	⁴⁵ Silici (%) ^b	⁵² Ghosh ve ark. (%) ^b
Alanin**	1,86	0,45	0,3	0,17	1,826	2,36
Arjinin**	1,85	0,4	x	0,112	3,005	2,18
Asparajin**	-	-	x	0,077	x	x
Aspartik asit**	3,61	0,76	0,8	0,008	3,571	3,23
Fenilalanin*	1,45	0,33	0,1	0,063	1,844	2,08
Glisin**	1,59	0,41	0,3	0,114	1,663	2,29
Glutamik asit**	5,99	1,29	0,8	0,212	5,625	7,94
Glutamin**	-	-	0,1	x	x	x
Histidin*	0,7	0,22	0,2	0,04	0,99	1,21
İzolösin*	0,68	0,43	0,2	0,049	2,016	2,43
Lizin*	2,99	0,58	x	0,12	7,198	3,52
Lösin*	3,63	0,66	0,2	0,106	3,258	3,96
Metiyonin*	0,72	0,2	x	0,038	0,5	1,15
Prolin**	3,36	0,57	4,6	0,277	3,918	1,58
Serin**	1,66	0,33	0,04	0,086	1,61	2,03
Sistein**	0,18	0,2	x	0,001	x	0,25
Treonin*	1,64	0,31	0,1	0,122	1,303	1,86
Triptofan*	0,47	0,09	0,2	0,032	x	x
Tirozin**	1,79	0,41	0,7	0,076	2,021	2,55
Valin*	2,61	0,49	0,3	0,081	2,269	2,87

*Esansiyel amino asitler; **Esansiyel olmayan amino asitler; ^aTaze apilarnil; ^bLiyofilize apilarnil; -: Bakılmayan değerler; x: Bulunamayan değerler.

alanin, valin, metiyonin, izolösin, lösin, tirozin, fenilalanin gibi neredeyse tüm amino asitler mevcuttur.³⁸ Farklı bölge ve ırklardaki arılar üzerinde yapılan bir çalışmada, taze erkek arı larvasında bulunan toplam amino asit içeriğinin ortalama %37-41 arasında olduğu bildirilmiştir.^{14,50} Erkek arı larvası ve işçi arı larvasının amino asit içerikleriyle ilgili yapılan çalışmalarda, erkek arı larvasında amino asit konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu ve mevcut 17 çeşit esansiyel ve serbest amino asit olduğu bildirilmiştir.^{51,52}

Amino asit kompozisyonları genel olarak aspartik asit, glutamik asit, lösin, lizin ve prolinin yüksek

seviyeleri ile karakterize edilir. Yüksek konsantrasyonda bulunan amino asitleri valin izler. Farklı bir çalışmada diğerlerinden daha yüksek bir lizin konsantrasyonu gösterilmiştir.⁴⁵ Bu farklılıklar yukarıda bahsedilen arı ırkları, yetiştiği bölgeler veya analiz cihazı ve yöntemi gibi durumlardan kaynaklı olabilmektedir. **Tablo 1**'de gösterilen ve bugüne dek yapılan çalışmalarda, esansiyel amino asitlerden triptofan ve metiyoninin, serbest amino asitlerden ise sisteinin en az miktarda bulunduğu gözlenmektedir. Glutamin ve asparajin apilarnilde bulunmaz veya yok denecek kadar azdır.

APILARNİLİN KARBOHİDRAT İÇERİĞİ

Apilarnil, karbohidrat içeriği bakımından zengin bir doğal üründür. Stângaciu, taze apilarnilde %6-10 karbohidrat içeriğinin bulunduğunu bildirmiştir.³³ İçerik analizi yapılan farklı çalışmalar, taze apilarnilin %6,92-12,2 arasında, liyofilize apilarnilin ise %17,8-38,9 arasında karbohidrat içeriğine sahip olduğu gösterilmiştir (Tablo 2).^{16,38}

Apilarnil, kendisiyle çok benzer kimyasal içeriğe sahip olan arı sütünden daha yüksek miktarda şeker içerir.⁴⁶ Apilarnilde glukoz, diğerlerinden daha yüksek konsantrasyonda bulunur. Kraliçe arı larvası ile erkek arı larvasının karşılaştırıldığı bir çalışmada, glukoz miktarının erkek arı larvasında, trehaloz miktarının kraliçe arı larvalarında daha yüksek miktarda olduğu kanıtlanmıştır.⁴³ Maltoz ve izomaltoza kraliçe arı larvasında hiç bulunmamasına rağmen erkek arı larvasında düşük miktarda rastlanmaktadır. Lipiński ve ark., en yüksek şeker içeriğinin erken larva döneminde maksimum düzeyde olduğunu, pupa dönemine geçerken önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Ayrıca geç larva döneminde glikojen konsantrasyonunun maksimuma ulaştığını kanıtlamıştır. Bunun sebebi olarak, artan karbohidratın erkek arı larvasının ileri evreleri için karaciğerde glikojen olarak depolanmasıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir.⁵⁴

APILARNİLİN LİPİD İÇERİĞİ

Apilarnilin lipid açısından zengin bir doğal ürün olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.⁵⁵ Apilarnilin kimyasal içeriğine yönelik yapılan ilk çalışmada %5-8 lipid içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.³³ Daha sonraki çalışmalarda, taze apilarnil lipid içeriğinin genel olarak %3,5-8,38 arasında, liyofilize apilarnil içeriğinin %20-24,2 arasında olduğu gösterilmiştir (Tablo 3).

Yağ asitleri çoğunlukla doymuş ve doymamış, doymamış yağ asitleri ise tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak sınıflandırılır. En önemli doymamış yağ asitleri 9-oktadekanoik (oleik) asit, 6,9,12-oktadekadienoik (gama-linoleik) asit, 9,12,15-oktadekadienoik (alfa-linoleik) asit ve 9-hekzadekanoik (palmitoleik) asit; doymuş yağ asitleri ise hegzadekanoik (palmitik) asit, tetradekanoik (miristik) asit ve oktadekanoik (stearik) asit olarak sıralanabilir.³⁷ Çoklu doymamış ve omega-3 yağ asitlerinin ana kaynağı olan alfa-linoleik asidin üretilmesinde önemli rolü vardır. Bu yağ asidi vücudun üretilmediği, dışarıdan alınması gereken bir esansiyel yağ asididir. Oleik asit gibi tekli doymamış yağ asitleri, düşük yoğunluklu lipoproteini azalttıkları için insan beslenmesi açısından avantajlıdır. Apilarnil, linoleik

TABLO 2: Taze apilarnilin karbohidrat ve indirgen/indirgen olmayan şeker içerikleri.

	Referanslar	Taze apilarnil (%)	Liyofilize apilarnil (%)	
Karbohidrat	³⁶ Narumi	-	17,8	
	³⁵ Finke	8	-	
	⁴² Balkanska ve ark.	6,92	-	
	⁴³ Isidorov ve ark.	12,2	38,9	
	⁵³ Mandla ve Kumar	-	37,54	
	⁴⁵ Silici	-	21,62	
	⁴⁷ Borkovcová ve ark.	-	35	
	Referanslar			
Şekerler	⁴¹ Bârnuțiu ve ark. (%)	⁴² Balkanska ve ark. (%)	⁴³ Isidorov ve ark. (% Medyan)	⁴⁴ Mărgăoan ve ark. (%)
Glukoz*	3,61	6,74	56,2	3,55
Fruktoz*	0,6	0,11	8,4	0,38
Maltoz*	0,33	-	0,7	0,9
Trehaloz**	0,44	-	6,6	0,25
Sükroz**	0,14	0,05	x	x
Turanoz	0,05	-	-	x
İzomaltoz*	0,11	-	0,9	x
Melezitoz**	-	-	0,3	x

*İndirgeyici şeker; **İndirgeyici olmayan şeker; -: Bakılmayan değerler; x: Bulunamayan değerler.

TABLO 3: Taze ve liyofilize apılarnilin lipid ve doymuş/doymamış yağ asidi içerikleri.

	Referanslar	Taze apılarnil (%)	Liyofilize apılarnil (%)		
Lipid	⁴⁰ Krell	3,7	-		
	³⁶ Narumi	-	21,9		
	³⁵ Finke	4,7	-		
	⁴¹ Bärnuju ve ark.	3,8	-		
	⁴³ Isidorov ve ark.	3,5	24,2		
	⁴⁴ Märgäoan ve ark.	8,38	-		
	⁴⁵ Silici	-	21,13		
	¹⁸ Yücel ve ark.	-	5,68		
	⁴⁷ Borkovcová ve ark.	-	20		
	Referanslar				
Yağ asitleri	³⁵ Finke (%) ^a	⁴³ Isidorov ve ark. (% Medyan) ^a	¹⁸ Yücel ve ark. (%) ^b	⁵² Ghosh ve ark. (%) ^b	⁵⁹ Erdem ve İnci (%) ^b
(C16:0) Palmitik asit*	14,7	0,3	27,1	4,809	42,6
(C18:1) Oleik asit**	18,2	0,8	12,4	4,72	42,69
(C18:0) Stearik asit*	4,3	x	-	1,11	10,42
(C14:0) Miristik asit*	1,2	-	1,69	0,359	2,61
(C18:3) Alfa linoleik asit**	0,4	-	-	x	1,06
(C18:2) Gama linoleik asit**	0,3	-	2,54	x	-
(C16:1) Palmitoleik asit**	0,2	-	-	0,056	0,59
(C12:0) Laurik asit*	0,2	-	-	0,025	-

*Doymuş yağ asitleri; **Doymamış yağ asitleri; ^aTaze apılarnil; ^bLiyofilize apılarnil; -: Bakılmayan değerler; x: Bulunamayan değerler.

asit ve oleik asit kaynağıdır.³⁹ Yapılan kısıtlı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre apılarnilde en fazla doymuş yağ asidi olarak palmitik asit ve doymamış yağ asidi olarak oleik asidin bulunduğu bilinmektedir. Ghosh ve ark., yaptıkları çalışmada erkek arı larvasının gelişimi arttıkça, içerdiği yağ asidi miktarının azaldığını göstermiştir.^{52,56}

APILARNİLİN HORMON İÇERİĞİ

Erkek arı larvasının gelişiminde jüvenil ve ekdizon hormonlar görev alır. Jüvenil hormon, erkek arı larvalarının büyümesini uyarır ve metamorfozu engeller. Tüy değiştirme hormonu olan ekdizon hormonu ise larvaların büyümesini engeller ve larvaların pupaya dönüşümünü uyarır. Bu iki hormon denge hâlinindedir.⁵⁷ Apılarnilin büyüme hormonlarını içerdiği iyi bilinmektedir. Ayrıca, larva gelişiminin erken aşamasında toplandığında, her şeyden önce zengin seks hormonu (testosteron, progesteron, estradiol ve prolaktin) kaynağıdır. Apılarnilin erkek kısırlığı tedavisinde ve androjenik aktiviteyi artırmada etkili olması, içerisinde barındırdığı hormonlardan ötürüdür. Testosteron, erkek cinsel özelliklerinin geliştirilmesinden ve sürdürülmesinden sorumlu birincil

hormondur. Testosteron replasman tedavisi gerektiğinde androjen eksikliği veya testosteron eksikliği sendromlarında, testosteronun sentetik formlarını içeren ilaçlar kullanılır. Bunların beraberinde gelen kilo alımı, akne, ruh hâli bozuklukları gibi bazı yan etkiler mevcuttur. Apılarnil testosteron içeren doğal bir ürün olmasıyla testosteron replasman tedavisi için bir aday olarak düşünülmektedir.⁵⁸

Yapılan çalışmalar, apılarnilin arı sütünden 6 kat daha fazla testosteron içeren doğal bir ürün olduğunu göstermiştir. Ayrıca apılarnil arı sütüne kıyasla daha fazla estradiol içerir. Apılarnil pupa evresine yaklaştıkça testosteron seviyesi önemli ölçüde artar. Bunun aksine estradiol seviyesi erken larva döneminde daha yüksek seviyelerdedir.⁴⁶

Literatürde yer alan hormon içeriği analizlerinin tümünde, apılarnilin ilk sırada estradiol ve testosteronu içerdiği gözlenmektedir (Tablo 4). İn vivo olarak yapılan hayvan deneylerinde apılarnilin östrojenik ve androjenik etkisi kanıtlanmıştır. Seres, erkek arı larvasının östrojenik etkisinden sorumlu maddenin 2-dekanoik asit olduğunu, androjenik etkisinden sorumlu olan maddelerin ise yağ asidi esterleri olan metil oleat ve metil palmitat olduğunu belirlemiştir.⁵⁹

APILARNİLİN MİNERAL VE VİTAMİN İÇERİĞİ

Mineraller, yapısal bütünlük ve katalitik etki gibi birçok kritik fizyolojik işlevi yerine getiren temel mikro besinlerdir. Genellikle diyetten elde edilen mineraller bir gıda katkı maddesinin değerinin incelenmesinde önemli yer tutar. Apılarnilde fosfor ve potasyum en bol bulunan mineraldir. Bu sırayı magnezyum izler. Ayrıca azımsanmayacak miktarda demir içeren erkek arı larvaları, günümüzün en önemli sorunlarından biri olan demir eksikliğini tedavi edici özellik gösterebilir. Fosfor ATP ve enerji üretiminde, potasyum kemik gelişiminde ve pek çok fizyolojik fonksiyonda rol alan çok önemli iki besin maddesidir. Magnezyum vücutta birçok biyokimyasal yolda yer alan, kemik gelişimi ve kalp için önemli bir makro elementtir (Tablo 5).

Apılarnilde en yüksek oranda bulunan mikro elementler ise sırasıyla çinko ve demirdir. Yine birçok çalışmanın ortak sonucu olarak en az miktarda bulunan makro element sodyumdur. Farklı ırktaki erkek arı larvaları ile yapılan bir çalışmada, mineral içerikleri incelendiğinde farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Bu içerik farklılıklarının coğrafi bölge değişiklikleri ve arıların beslenmesi için farklı kaynakların bulunmasından dolayı olabileceği düşünülmektedir.⁵⁹

Kimyasal olarak farklı bir bileşik grubu olan vitaminler koenzim veya antioksidan olarak rol alma, hücre farklılaşması gibi birçok görevi yerine getiren temel mikro besinlerdir. Finke, bal arısı larvalarında neredeyse tüm vitaminlerin varlığını bildirmiştir.³⁵ Apılarnil suda ve yağda çözünen vitaminler açısından oldukça önemli bir kaynaktır. Apılarnil tiamin, pantotenik asit, riboflavin, niasin gibi suda çözünen B kompleks vitaminlerini yüksek oranda içerir. Piri-

doksin, biotin, kobalamin, folik asit gibi diğer B vitaminlerini daha az miktarda içerdiği bilinmektedir. Kolinin apılarnilde oldukça önemli yer tuttuğu yapılan çalışmaların ortak bir sonucu olarak nitelendirilebilir. Öte yandan, alfa-tokoferol, β-karoten, retinol gibi yağda çözünen vitaminler yok denecek kadar azdır (Tablo 5).

SONUÇ

Son yıllarda bazı sentetik kimyasal ilaçların olumsuz etkilerinin ortaya çıkması, insanları doğal ürünlerin kullanımına yöneltmektedir. Arı ürünlerinin sağlıkta kullanımı ve nitelikli apiterapötik ürünlere ilgi her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda yeni nesil arı ürünlerinden biri olan apılarnilin, in vitro hücre kültürü ve in vivo hayvan deneylerinden elde edilen sonuçlara göre geleneksel ve tamamlayıcı tıpta önemli bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda apılarnilin sağlık üzerine etkileri ve bu etkileri oluşturan kimyasal içeriği merak edilen konulardan biridir. Sağlık için kullanılan tüm ürünlerde olduğu gibi apılarnilin etkisi de kullanılan doz ile yakından ilişkilidir. Dozun belirlenmesinde kimyasal içerik önemli bir faktördür. Bu derlemede apılarnilin içeriğinde makro ve mikro besinlerin varlığı ve konsantrasyonları tartışılarak, kimyasal kompozisyonunda yer alan majör bileşenlerin tıbbi tedavideki rollerine değinilmiştir. Elde edilen verilere göre apılarnil, kimyasal içeriği çok zengin, özellikle testosteron, estradiol gibi hormonlar bakımından diğer arı ürünlerine kıyasla daha ön planda olan, testosteron replasman tedavisine ilaç adayı olan bir doğal üründür. Bunun yanı sıra apılarnilin kimyasal içeriğini, dolayısıyla biyokimyasal özelliklerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında toplanan litera-

TABLO 4: Taze ve liyofilize apılarnilin hormon içerikleri.

Hormonlar	Referanslar				
	⁶⁰ Burimistrova (nmol.10 ⁻² g) ^a	⁶¹ Trifonov ve ark. (nmol.10 ⁻² g) ^b	⁶² Shoinbayeva ve ark. (nmol.L ⁻¹) ^b	¹⁹ Yücel ve ark. (ng.g ⁻¹) ^b	⁴⁶ Sidor ve ark. (nmol.10 ⁻²) ^b
Testosteron	0,31	0,292	4,56	14,8	4,42
Progesteron	51,32	51,32	81,22	14,4	-
Prolaktin	410	344,6	798,5	1,2	-
Estradiol	677,6	431,2	1004,36	4,12	426,06

^aTaze apılarnil; ^bLiyofilize apılarnil; -: Bakılmayan değerler.

TABLO 5: Taze ve liyofilize apılarnilin mineral ve vitamin içerikleri.

Mineraller	Referanslar				
	³⁶ Narumi (mg.10 ⁻² g) ^b	³⁹ Finke (mg.10 ⁻² g) ^a	⁵² Ghosh ve ark. (mg.10 ⁻² g) ^b	⁴⁶ Sidor ve ark. (mg.10 ⁻² g) ^b	⁴⁷ Borkovcová ve ark. (mg.10 ⁻² g) ^b
Ca*	44,6	13,8	34,21	19,42	133,6
K*	1040	269	891,08	288,77	-
Na*	42,3	12,8	30,08	8,04	-
Mg*	81,6	21,1	68,06	38,26	-
P*	804	179	686,88	302,17	-
S*	-	-	-	94,18	-
Cl**	-	87	-	-	-
Fe**	6,32	1,29	5,62	1,18	6,087
Zn**	-	1,6	5,10	1,44	25,7
Mn**	0,33	0,06	0,87	0,24	-
Cr**	-	-	-	0,02	-
Cu**	1,69	0,4	0,11	0,32	5,483
Sr**	-	-	-	0,022	0,313
Vitaminler	Referanslar				
	³⁶ Narumi (mg.10 ⁻² g) ^b	³⁵ Finke (mg.10 ⁻² g) ^a	⁶⁰ Burimistrova (mg.10 ⁻² g) ^a		
Vitamin C	-	3,8	-		
Niasin (Vitamin B ₃)	-	3,67	0,3		
Pantetonik asit (Vitamin B ₅)	5,15	1,19	2,6		
Riboflavin (Vitamin B ₂)	3,12	0,91	0,1		
Tiamin (Vitamin B ₁)	1,69	0,41	2,3		
Piridoksin (Vitamin B ₆)	0,18	0,12	0,2		
Biotin (Vitamin B ₇) (µg/kg)	776	0,023	-		
Folik asit	0,093	<0,006	-		
Alfa-tokoferol (Vitamin E) (IU/kg)	-	<5	0,4		
Kalsiferol (Vitamin D) (IU/kg)	-	<251	0,4		
β-karoten (Provitamin A)	-	<0,02	0,03		
Kobalamin (Vitamin B ₁₂)	0,031	<0,12	-		
Kolin (Vitamin B ₄)	690	168,4	44,3		
Retinol (Vitamin A) (IU/kg)	-	<1000	0,01		

*Makro elementler; **Mikro elementler; ^aTaze apılarnil; ^bLiyofilize apılarnil; -: Bakılmayan değerler.

tür bilgisine göre arı ırkı, arı larvalarının toplandığı dönem, larva yaşı, üretim tekniği, liyofilize edilip edilmediğine göre apılarnilin içeriği değişmektedir. Ayrıca apılarnilin kimyasal içerik analizi sırasında kullanılan analitik yöntemler ve analiz cihazları kimyasal içerik sonucunu etkileyen faktörlerdir. Dolayısıyla apılarnilin kimyasal içeriğinin tespitinde gerek yöntem gerekse cihaz akreditasyonu önemli bir çalışma konusu olup, henüz ülkemizde yeni bir üretim modeli olan apılarnil üretimi için uygun yöntemler belirlenmesi ve metod geliştirmelerin yapılması önemli bir husustur. Ayrıca günümüz teknolojisi ile

biyoaktif bir arı ürünü olan apılarnilin genotip, biyokimyasal ve stabilite çalışmaları daha ileri seviyelere taşınıp, çevresel değişkenler ve üretim faktörleri göz önünde tutularak standardizasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Cemre Başol, Meral Kekeçoğlu; **Tasarım:** Cemre Başol, Meral Kekeçoğlu; **Denetleme/Danışmanlık:** Meral Kekeçoğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Cemre Başol; **Analiz ve/veya Yorum:** Cemre Başol, Meral Kekeçoğlu; **Kaynak Taraması:** Cemre Başol, Meral Kekeçoğlu; **Makalenin Yazımı:** Cemre Başol.

KAYNAKLAR

- Bogdanov S. Bee venom: composition, health, medicine: a review. Peptides (NY). Published online. 2015;1:1-20. Available from: [\[Link\]](#)
- Sforcin JM, Bankova V, Kuropatnicki AK. Medical benefits of honeybee products. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2017. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
- Kaur S, Mirza A, Singh J. Recent advances of honey in modern medicines: a review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2017;6(4):2063-7. [\[Link\]](#)
- Pasupuleti VR, Sammugam L, Ramesh N, Gan SH. Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. Oxid Med Cell Longev. 2017;2017:1259510. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
- McLennan SV, Bonner J, Milne S, Lo L, Charlton A, Kurup S, et al. The anti-inflammatory agent Propolis improves wound healing in a rodent model of experimental diabetes. Wound Repair Regen. 2008;16(5):706-13. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Mandal MD, Mandal S. Honey: its medicinal property and antibacterial activity. Asian Pac J Trop Biomed. 2011;1(2):154-60. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
- Tasleem S. Honey is the best medicine in ancient and modern era. Journal of Hospital and Clinical Pharmacy. 2017;3(2):7-10. [\[Link\]](#)
- Silici S, Koc AN, Mistik S. Comparison of in-vitro activities of antifungal drugs and propolis against yeasts isolated from patients with superficial mycoses. Annals of Microbiology. 2007;57(2):269-72. [\[Crossref\]](#)
- Rahman MM, Richardson A, Sofian-Azirun M. Antibacterial activity of propolis and honey against Staphylococcus aureus and Escherichia coli. African Journal of Microbiology Research. 2010;4(16):1872-8. [\[Link\]](#)
- Basualdo C, Sgrov V, Finola MS, Marioli JM. Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds. Vet Microbiol. 2007;124(3-4):375-81. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Kuropatnicki AK, Szliszka E, Krol W. Historical aspects of propolis research in modern times. Evid Based Complement Alternat Med. 2013;2013:964149. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
- Guine RPF. Bee pollen: chemical composition and potential beneficial effects on health. Current Nutrition & Food Science. 2015;11(4):301-8. [\[Crossref\]](#)
- Yucel B, Acikgoz Z, Bayraktar H, Seremet C. Effect of apilarnil (drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. J Anim Vet Adv. 2011;10:1163-2266. [\[Crossref\]](#)
- Sawczuk R, Karpinska J, Miltyk W. What do we need to know about drone brood homogenate and what is known. J Ethnopharmacol. 2019;245:111581. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Wikiwand [Internet]. [Cited: January 09, 2023]. Bee brood. Available from: [\[Link\]](#)
- Rutka V, Galoburda R, Galins J, Galins A. Bee drone brood homogenate chemical composition, stabilization and application: a review. Food Sci. 2021;36:96-103. [\[Crossref\]](#)
- De Oliveira TS, Engels W. Classification of substages in preimaginal development of honey bee drones (Hymenoptera: Apidae). Entomol. Gen. 2013;34:287-93. [\[Crossref\]](#)
- Yücel B, Sahin H, Yıldız O, Kolaylı S. Bioactive components and effect mechanism of apilarnil. J. Anim. Prod. 2019;60(2):125-30. [\[Crossref\]](#)
- Kekeçoğlu M, Çaprazlı T, Ağan K. Erkek Arı Larvasının Sağlık Üzerine Etkisi. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi. 2021;1(2):139-53. Erişim linki: [\[Link\]](#)
- Honey Bee Research Centre [Internet]. [Cited: January 08, 2023]. Stages of Bee Growth. Available from: [\[Link\]](#)
- Meda A, Lamien CE, Millogo J, Romito M, Nacoulma OG. Therapeutic uses of honey and honeybee larvae in central Burkina Faso. J Ethnopharmacol. 2004;95(1):103-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Jensen AB, Evans J, Jonas-Levi A, Benjamin O, Martinez I, Dahle B, et al. Standard methods for Apis mellifera brood as human food. Journal of Apicultural Research. 2016;56. [\[Crossref\]](#)
- Acikgoz Z, Yucel B. Using facilities of apilarnil (bee drone larvae) in poultry nutrition. Works of the Faculty of Agriculture and food Sciences. University of Sarajevo. 2016;61:12-5. [\[Link\]](#)
- Muraviev DW, Kalachinskaya AM. Drone homogenate and hens productivity. Vestnik Kazanskovo GAU. 2014;9(1):130-4. [\[Crossref\]](#)
- Vakina TN, Petrova EV, Trifonov VN, Fedorov EN, Fedorov AV, Andreeva ES, et al. Method for restoring male sex drive (libido). United States Patent Application Publication. 2017;US 9730973 B2. [\[Link\]](#)
- Vasilenko YK, Klimova OV, Lazaryan DS. Biological effect of drone brood under chronic hyperlipidemia conditions. Pharm Chem J. 2002;36:434-6. [\[Crossref\]](#)
- Vasilenko YK, Klisshinal I, Lazaryan DS. A comparative study of the immunotropic and hepatotropic action of beekeeping products in rats with drug-induced hepatitis. Pharm Chem J. 2005;39:319-22. [\[Crossref\]](#)
- Doğanyığıt Z, Okan A, Kaymak E, Pandir D, Silici S. Investigation of protective effects of apilarnil against lipopolysaccharide induced liver injury in rats via TLR 4/ HMGB-1/ NF-κB pathway. Biomed Pharmacother. 2020;125:109967. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Andritou CV, Lungu C, Danu M, Ivanescu B, Andriescu CE, Vlase L, et al. Evaluation of the healing effect of ointments based on bee products on cutaneous lesions in wistar rats. Pharmaceuticals (Basel). 2021;14(11):1146. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
- Andritou CV, Andritou V, Zonda GI, Foia L, Carlan M, Costuleanu M. Experimental treatment involving apitherapy in hereditary hemolytic anemia. Romanian Journal of Medical and Dental Education. 2012;1:34-7. [\[Link\]](#)
- Kogalniceanu S, Lancrajan I, Ardelean G. Changes of the glucidic metabolism determined by the physical effort of the treatment with aslavital and apilarnil. Arad Medical Journal. 2010;13:33-41. [\[Link\]](#)
- Yokoyama Y, Shinohara K, Kitamura N, Nakamura A, Onoue A, Tanaka K, et al. Metabolic effects of bee larva-derived protein in mice: assessment of an alternative protein source. Foods. 2021;10(11):2642. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)

33. Stângaciu, S. Apiterapy course notes. Constanța Apiterapy Research Hospital. București. Romania. 1999;1. Erişim linki: [\[Link\]](#)
34. Prikhodko A, Yankina O, Kim N, Koltun G, Skolo A. Chemical composition of the far eastern homogenate of drone brood. E3S Web of Conferences. 2020;203:04-015. [\[Crossref\]](#)
35. Finke MD. Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. Ecology of Food and Nutrition. 2005;44(4):257-70. [\[Crossref\]](#)
36. Narumi S. Honeybee brood as a nutritional food. Mitsubachi Kagaku (Honeybee Science). 2004;25:119-24. Available from: [\[Link\]](#)
37. Bogdanov S. Royal jelly, bee brood: composition, health, medicine: a review. Bee Product Science. 2016:1-36. [\[Link\]](#)
38. Ilieşiu NV. Apilarnil. Editura Apimondia, București. Romania. 1991. Available from: [\[Link\]](#)
39. Sidor E, Džugan M. Drone brood homogenate as natural remedy for treating health care problem: a scientific and practical approach. Molecules. 2020;25(23):5699. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
40. Krell R. Value-Added Products from Beekeeping. 1st ed. Roma: FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1996. [\[Link\]](#)
41. Bărnuțiu LI, Mărghitaş LA, Dezmirean D, Bobiş O, Mihai C, Pavel C. Physico-chemical composition of apilarnil (bee drone larvae). Lucrări Ştiinţifice. 2013;59:199-202. [\[Link\]](#)
42. Balkanska R, Karadžova I, Ignatova M. Comparative analyses of chemical composition of royal jelly and drone brood. Bulgarian Chemical Communications. 2014;46(2):412-6. [\[Link\]](#)
43. Isidorov VA, Bakier S, Stocki M. GC-MS Investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larva homogenate. J of Apicultural Sci. 2016;60(1):111-20. [\[Crossref\]](#)
44. Mărgăoan R, Mărghitaş L, Dezmirean D, Bobiş O, Bonta V, Cătană C, et al. Comparative study on quality parameters of royal jelly, apilarnil and queen bee larvae triturate. Biology. 2017;74(1):51. [\[Crossref\]](#)
45. Silici S. Chemical content and bioactive properties of drone larvae (Apilarnil). Mellifera. 2019;19(2):14-22. [\[Link\]](#)
46. Sidor E, Milek M, Zagula G, Bocian A, Džugan M. Searching for differences in chemical composition and biological activity of crude drone brood and royal jelly useful for their authentication. Foods. 2021;10(9):2233. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
47. Borkovcová M, Miček J, Adámková A, Adámek M, Bednářová M, Musilová Z, et al. Use of foods based on bee drone brood: Their sensory and microbiological evaluation and mineral composition. Sustainability. 2022;14(5):2814. [\[Crossref\]](#)
48. Schneider E, Rolli-Derkinderen M, Arock M, Dy M. Trends in histamine research: new functions during immune responses and hematopoiesis. Trends Immunol. 2002;23(5):255-63. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
49. Mao X, Zeng X, Qiao S, Wu G, Li D. Specific roles of threonine in intestinal mucosal integrity and barrier function. Front Biosci (Elite Ed). 2011;3(4):1192-200. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
50. Lazaryan DS. Comparative amino acid analysis of bee brood. Pharmaceutical Chemistry Journal. 2002;36(12):680-2. [\[Crossref\]](#)
51. Ghosh S, Jung C, Meyer-Rochow VB. Nutritional value and chemical composition of larvae, pupae, and adults of worker honey bee, *Apis mellifera ligustica* as a sustainable food source. Journal of Asia-Pacific Entomology. 2016;19(2):487-95. [\[Crossref\]](#)
52. Ghosh S, Sohn HY, Pyo SJ, Jensen AB, Meyer-Rochow VB, Jung C. Nutritional Composition of *Apis mellifera* Drones from Korea and Denmark as a Potential Sustainable Alternative Food Source: Comparison Between Developmental Stages. Foods. 2020;9(4):389. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
53. Mandla R, Kumar NR. Comparison of carbohydrates in the worker, drone and queen brood food of *Apis mellifera* during spring. J Glob Biosci. 2016;5(3):3765-8. [\[Link\]](#)
54. Lipiński Z, Żółtowska K, Wawrowska J, Zaleska M. The concentration of carbohydrates in the developmental stages of the *Apis mellifera carnica* drone brood. J Apic Sci. 2008;52(1):5-11. [\[Link\]](#)
55. Erdem S, İnci H. Apilarnil yağ asidi özelliklerinin belirlenmesi [Determination of fatty acid properties of apilarnil]. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 2022;9(4):900-6. [\[Crossref\]](#)
56. Choi JS. Nutrition, safety, health functional effects, and availability of honeybee (*Apis mellifera* L.) Drone Pupae. Insects. 2021;12(9):771. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
57. Aurori CM, Giurgiu AI, Conlon BH, Kastally C, Dezmirean DS, Routtu J, et al. Juvenile hormone pathway in honey bee larvae: a source of possible signal molecules for the reproductive behavior of *Varroa destructor*. Ecol Evol. 2020;11(2):1057-68. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
58. Erdem B, Özkök A. Can food supplement produced from apilarnil be an alternative to testosterone replacement therapy. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry. 2017;4(45):635-8. [\[Crossref\]](#)
59. Seres A. Sexual hormone effects of honeybee (*Apis mellifera*) drone milk in male and female rats [Ph.D. thesis]. Szeged: University of Szeged; 2014. (Cited: 07.07.2023). Available from: [\[Link\]](#)
60. Burimistrova L. Physico-chemical and biological appreciation of drone brood [Ph.D. thesis]. Russia: Ryazan Medical University; 1999. p.159. Available from: [\[Link\]](#)
61. Trifonov VN, Elistratova JA, Elistratov KG, Kurus NV. Patent application publication. Pub. No: US 2014/0323.014 A1. United States, Patent Application Publication. 2014. Available from: [\[Link\]](#)
62. Shoinbayeva KB, Omirzak T, Bigara T, Abubakirova A, Aauylbay A. Biologically active preparation and reproductive function of stud rams. Asian Journal of Pharmaceutics. 2017;11(03):184-91. [\[Crossref\]](#)