



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# ARICILAR İÇİN TIBBİ ARICILIK



2021-1-TR01-KA220-VET-000034632

# Balmumu ve Arı Zehiri

Bu modülde balmumu ve arı zehrinin ne olduğunu öğrenecek, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra elde etme, koruma ve saklama yöntemlerini öğreneceksiniz. Ayrıca bu modülde bu arı ürünlerinin sağlığa faydalı özellikleri ve apiterapide kullanım yöntemleri sunulacaktır.



# Balmumu ve Arı Zehri

## EĞİTİM İÇERİĞİ:

**1-Balmumu ve arı zehiri – tanım**

**2-Balmumu ve arı zehirinin genel tanımı**

**3-Balmumu ve arı zehirinin fiziksel ve kimyasal özellikleri**

**4-Balmumu ve arı zehirinin sağlıklı özellikleri**

**5-Balmumu ve arı zehirinin toplanması, korunması, işlenmesi ve depolanması**



# Balmumu - tanım

**BAL MUMU** - genç işçi arıların (yaşları 12 ila 18 gün arasında) karnındaki sekiz özel balmumu bezi tarafından sıvı formda salgılanan kompleks bir üründür. Havayla temas ettiğinde pullar halinde katılaşır. Bireysel ölçekler 0,8 ila 2 mg ağırlığındadır ve 0,2-0,5 µm kalınlığındadır. Balmumu plakaları arı tarafından kazınır, çiğnenir ve tükürük ve enzimlerin eklenmesiyle esnek parçalar halinde çiğnenir. Balmumu, arıların çeneli modelidir ve petek yapımında kullanılır (polen ve propolis ile karıştırıldıktan sonra).



*Bal mumu*

# Balmumu - tanım

Petekler yiyecek (bal, polen) deposu olarak hizmet eder ve yavruların yetiştirilmesi için altyapı sağlar. 1 g balmumu yapmak için yaklaşık 1100 balmumu ölçeğine ihtiyaç vardır. Balmumu, termoregülasyonda ve koloni atık yönetiminde önemli bir role sahiptir ve bal arısı yuvalarında nem tamponu görevi görür. Balmumu, bal hasat edildiğinde ve rafine edildiğinde bir yan ürün olarak geri kazanılır. Balmumu eczane, kozmetik ve gıda endüstrisinde gıda katkı maddesi E901 olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.

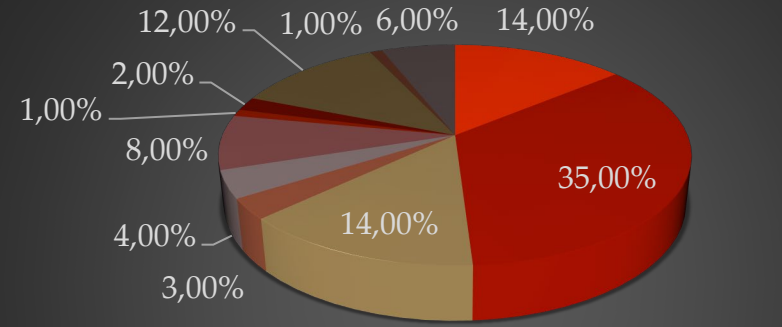


*Bee wax*

# Balmumu – kimyasal yapı

Balmumu karmaşık bir karışımdır (300'den fazla bileşen). Kimyasal olarak balmumu, yağ asitleri, hidrokarbonlar, serbest yağ asitleri, yağ alkolleri ve eksojen maddelerin esterlerinin bir karışımıdır. Balmumu doğrusal monoesterleri ve C40-C48 zincir uzunluklarına sahip hidrosimonoesterler esas olarak palmitik, 15-hidroksipalmitik ve oleik asitlerin türevleridir; oysa 15-hidroksipalmitik asit veya dioller içeren kompleks balmumu esterleri molekül ve hidroksil grupları aracılığıyla başka bir yağ asidine bağlıdır.

## Balmumunun kimyasal Yapısı

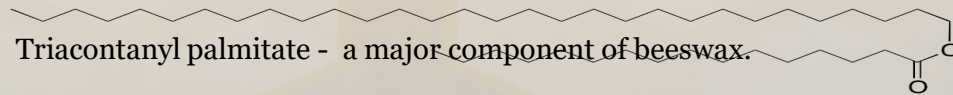


- Hydrocarbons
- Diesters
- Hydroxy monoesters
- Acid esters
- Free fatty acids
- Unidentified
- Monoesters
- Triesters
- Hydroxy polyesters
- Acid polyesters
- Free fatty alcohols

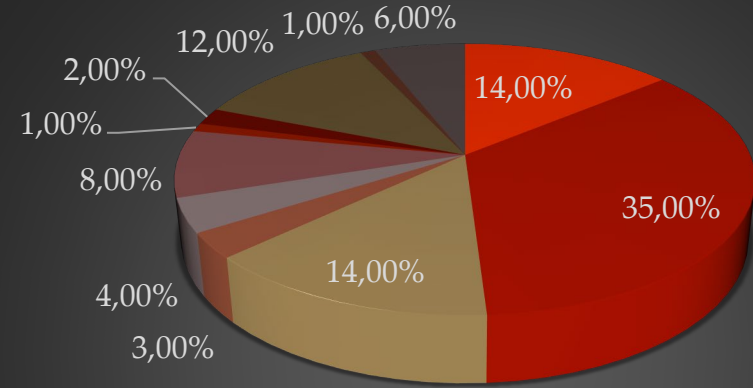
• A. P. Tulloch (1980)

# Balmumu – kimyasal yapı

Zincir uzunluğu C27-C33 olan hidrokarbonlar arasında baskın olanlar heptakozan, nanokosan, hentriakontan, pentakosanem ve triakosandır. Serbest doymuş yağ asitleri arasında lignoserik asit en çok balmumunda bulunur. Balmumunda esas olarak kalıntı olan ekzojen maddeler propolis, polen, çiçek bileşeninin küçük parçaları ve kirliliktir. Kovandaki akarları kontrol etmek için kullanılan birçok pestisit balmumunu kirletebilir.



## Balmumu- Kimyasal Yapı



- Hydrocarbons
- Diesters
- Hydroxy monoesters
- Acid esters
- Free fatty acids
- Unidentified
- Monoesters
- Triesters
- Hydroxy polyesters
- Acid polyesters
- Free fatty alcohols

• A. P. Tulloch (1980)

# Balmumunun fiziksel özellikleri

Balmumu, organoleptik özellikleri arasında aşağıdakiler ile ayırt edilir: renk, yapı, kıvam, koku ve tat. Arıların ürettiği balmumunun rengi beyazdır ancak bal akışına (polen, arı ekmeği, propolis) bağlı olarak veya larva dışkısı, pupa derileri ile kirlenmesi sonucu açık sarı, sarı, açık kahverengi ve kahverengi bir renk alır. . Elde edilen balmumunun rengi de nasıl eritildiğine bağlı olarak değişebilmektedir, balmumu ne kadar uzun süre ve yüksek sıcaklıkta eritilirse o kadar koyulaşır. Ticari olarak satılan beyaz balmumu, ağartmaya tabi tutulmuş veya saflıkları gidermek için filtrelenmiş sarı balmumundan oluşur.

<b>Renk</b>	<b>Sarıdan sarı kahverengiye</b>
Kırılma üzerine	ince taneli, kristal değil
Koku	Bal gibi
Tutarlılık	Keserken yapışmamalı, parmakla işlenebilir, yapışmamalı
Yoğunluk	0.950-0.965 (0,927– 0,987 g/cm <sup>3</sup> )
Erime sıcaklığı	61-65 °C (61–72°C)
Donma noktası	genellikle erime noktasından 2–3°C daha düşüktür
Sertlik	0.98–15 s/mm
Viskozite	22,0 mP
Çözünürlük	benzen, etil alkol, kloroform, eter



# Balmumunun fiziksel özellikleri

Oda sıcaklığında (20°C) mum kristal yapıya sahip katı bir yapıdadır ve kırılma anında ince taneli yapısı ve mat görünümü gözlenir. Sıcaklık 30–35°C'ye yükseldikçe yumuşar ve plastikleşir. Bu haliyle yoğrulduğunda parmaklara yapışmaz, çiğnendiğinde ise dişlere yapışmaz. 46-47°C'de kristal yapısını kaybeder. Balmumu kokusu bal kokusuna benzer. Bal akışından (nektar ve tatlı özsu), ayrıca arı poleni ve propolisten gelir. Tadı narin ve hoştur. Daha az değerli bir hammaddeden geliyorsa ekşi-tatlı ve hafif acı olabilir.

<b>Renk</b>	<b>Sarıdan sarı kahverengiye</b>
Kırılma üzerine	ince taneli, kristal değil
Koku	Bal gibi
Tutarlılık	Keserken yapışmamalı, parmakla işlenebilir, yapışmamalı
Yoğunluk	0.950-0.965 (0,927– 0,987 g/cm <sup>3</sup> )
Erime sıcaklığı	61-65 °C (61–72°C)
Donma noktası	genellikle erime noktasından 2–3°C daha düşüktür
Sertlik	0.98–15 s/mm
Viskozite	22,0 mP
Çözünürlük	benzen, etil alkol, kloroform, eter

# Balmumunun fiziksel özellikleri

Balmumunun temel fiziko-kimyasal özellikleri arasında yoğunluk, erime noktası, ayar noktası, sertlik, viskozite ve çözünürlük bulunur. 20°C'deki yoğunluk 0,927–0,987 g/cm<sup>3</sup> aralığındadır (balmumu sudan daha hafiftir). Bu parametre safsızlıklardan büyük ölçüde etkilenir - ne kadar az olursa balmumu o kadar hafif olur. Balmumunun erime noktası 61-72°C'dir. Ne kadar safsa erime noktası da o kadar yüksek olur. Balmumu 85 °C'nin üzerine ısıtılırsa renk değişimi meydana gelir. Ayar noktası genellikle 2–3°C daha düşüktür ve 60,5–70,5°C arasında değişir. Sertlik katsayısı olarak ifade edilen balmumunun sertliği 0,98-15 s/mm arasında değişir ve kalitesine bağlıdır. Balmumu ürününün ortalama viskozitesi 22,0 mP'dir (milipoise).

Renk	Sarıdan sarı kahverengiye
Kırılma üzerine	ince taneli, kristal değil
Koku	Bal gibi
Tutarlılık	Keserken yapışmamalı, parmakla işlenebilir, yapışmamalı
Yoğunluk	0.950-0.965 (0,927– 0,987 g/cm <sup>3</sup> )
Erime sıcaklığı	61-65 °C (61–72°C)
Donma noktası	genellikle erime noktasından 2–3°C daha düşüktür
Sertlik	0.98–15 s/mm
Viskozite	22,0 mP
Çözünürlük	benzen, etil alkol, kloroform, eter

# Balmumunun fiziksel özellikleri

Balmumu sıcak benzen, etil alkol, hayvansal yağlar ve bitkisel yağlarda ve yalnızca kısmen kloroform (%25) ve eterde (%50) çözünür. Balmumunun tamamen çözünmesi için sıcaklığın erime noktasının üzerine çıkarılması gerekir. Ancak suda, gliserinde ve çoğu organik çözücüde çözünmez.

Renk	Sarıdan sarı kahverengiye
Kırılma üzerine	ince taneli, kristal değil
Koku	Bal gibi
Tutarlılık	Keserken yapışmamalı, parmakla işlenebilir, yapışmamalı
Yoğunluk	0.950-0.965 (0,927– 0,987 g/cm <sup>3</sup> )
Erime sıcaklığı	61-65 °C (61–72°C)
Donma noktası	genellikle erime noktasından 2–3°C daha düşüktür
Sertlik	0.98–15 s/mm
Viskozite	22,0 mP
Çözünürlük	benzen, etil alkol, kloroform, eter

# Balmumunun sađlık 6zellikleri

Antik Mısır'da balmumu, tıkaçların çekilmesine yardımcı olmak, yanık ve yaraları tedavi etmek ve eklem ağrısını hafifletmek için kullanılan preparatlarda kullanılan merhemlerin ana maddesiydi. Hipokrat, cerahatli bademcik iltihabı durumunda balmumu kullanılmasını tavsiye etti. Antik Roma'da balmumunun bir merhem bileşeni olarak yanıkların, yaraların, kesiklerin, morlukların ve kırıkların tedavisinde kullanılması önerildi.

## Balmumunun yararları



# Balmumunun sađlık 6zellikleri

Tedavi amaçlı olarak yalnızca kimyasal olarak işlenmeyen sarı mum (Cera flava) kullanılır. Çeşitli bitkisel ve hayvansal kökenli maddelerle zenginleştirilerek apse, akne, prurigo, çıban, iktiyoz, vitiligo, mikoz, sedef hastalığı, radyasyon yanıkları, deri altı kanamalar, nörodermatit, bacak ülserleri, güneş yanıkları gibi cilt hastalıkları ve cildin yetersiz beslenmesinden kaynaklanan ülserler tedavi edilir, Bu amaçla merhem, losyon, yama ve sıcak kompres formundaki balmumu preparatları kullanılır. Bileşiminde balmumu bulunan merhemler de çeşitli mantar enfeksiyonlarının tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır.

## Benefits of beewax



# Balmumunun sađlık 6zellikleri

Balmumu, 6zellikle sızdırmazlık mumu formunda, ağız boşluğu, diş etleri, burun, boğaz, bademcikler, bronşlar ve maksiller sin6slerin mukozalarını tedavi etmek i7in başarıyla kullanılır. Bu 6r6n aynı zamanda an6s mukozasının tedavisi i7in de uygundur. Hemoroid ve anal fiss6r vakalarında balmumu i7eren bir merhem kullanılır ve iyi sonu7lar alınır. Balmumu 50-60°C'de sıvılaştırdıktan sonra kas-iskelet sistemindeki bir7ok hastalığın tedavisinde kullanılır. Balmumu sıcak kompresleri ile tedavi, dejeneratif hastalıklar, kas, tendon ve sinir iltihabı, romatoid poliartrit ve kronik dejeneratif romatoid artrit durumunda iyi sonu7larla kullanılır.

## Benefits of beeswax



# Balmumunun sađlık 6zellikleri

Tedavi edici etkisi olan mumlar da balmumundan yapılmaktadır. Ham balmumu 7eşitli bakteri türlerine ve Candida albicans'a karşı antibakteriyel aktivite gösterdi. Balmumu numunesi hem Gram pozitif bakterilere, özellikle Streptococcus aureus, Streptococcus epidermidis ve Streptococcus pyogenes'e karşı hem de Gram negatif bakterilere, özellikle Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli'ye karşı etkiliydi. Balmumu yaygın olarak kozmetikte kullanılır ve günümüzde balmumu metanol ve etanol ekstraktları da büyük ilgi uyandırmaktadır.

## Benefits of beewax



# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Bal ekstraksiyonu sırasında balmumu genellikle kapaktan çıkarılır. Eski taraklar ve kapaklar balmumu yapımında hammadde görevi görür. Eski tarakları ve ağda parçalarını balmumu bloklarına dönüştürmek için hepsinin saklanması gerekir. Yeni taraklar daha kaliteli balmumu ürettikleri için eski taraklardan ayrı olarak işlenmeleri gerekir. Eski tarakların fiyatları yaşlarına göre değişmektedir; tarak ne kadar eski olursa, içinde o kadar az balmumu bulunur ve değeri de o kadar az olur. En pahalı ürünler neredeyse tamamen saf balmumundan yapılmış kapaklardır.



*Bal mumu*



# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Propolis ve kozalar koyu renkli peteklerde bulunur ve bu da balmumunun kalitesini düşürür. Potansiyel fermantasyon ve küf oluşumunu önlemek için balın saklama peteklerinden çıkarılması gerekir. Şeker yemi ve bal içermeyen eski petekler plastik poşetlere konulmalıdır. Saf balmumu olmayan taraklar, Büyük balmumu güvesi *Galleria melonella* L'nin verdiği hasara karşı oldukça hassastır.



*Bal mumu*

# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Balmumu üretim teknikleri ürünün kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Eritme ve kimyasal ekstraksiyon mevcut iki balmumu ekstraksiyon tekniğidir. En sık kullanılan süreç eritmedir. Balmumu buhar, sıcak su, elektrik veya güneş enerjisi kullanılarak eritilebilir. Yalnızca küçük ölçekli balmumu üretiminin gerekli olduğu bir laboratuvarda, solventlerle (çözücü olarak benzin ve ksilen ile) kimyasal ekstraksiyon pratiktir. Bu yaklaşımın dezavantajı, tüm organik mum safsızlıklarını çözmesidir. Sonuç olarak balmumu kalitesi düşebilir.



*Bal mumu*

# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Kaliteli balmumu elde etmek için çok yüksek sıcaklık kullanmamayı ve balmumunu çok uzun süre eritmemeyi unutmayın çünkü bu, balmumunun yapısını bozar ve kararmasına neden olur; balmumunu eritirken çelik, alüminyum, çinko ve bakır kaplar kullanmayın; Elde edilen balmumunun kokusunu olumsuz etkileyeceği için fermente ballı petekleri kullanmayın.



*Bal mumu*

# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Balmumu kuru ve ıslak olarak elde edilebilir. Güneş enerjisi veya elektrikli eriticiler kullanılarak kuru olarak elde edilir. Güneş enerjisini kullanan solar eriticiler ekonomik ve kullanımı kolaydır. Güneş ışığının etkisi altında, eriticinin içi ısınır ve erimiş balmumu, katılaştığı su dolu bir kaba akar. Akan mumun yoluna yerleştirilen özel bir ağ üzerinde büyük yabancı maddeler toplanır. Elektrikli eriticilerde balmumu ham maddesi delikli, elektrikle ısıtılan bir plaka üzerine yerleştirilir. Buharlı eritme makinelerinde balmumu hammaddesi, buharın verildiği özel bir sepete yerleştirilir. Eriyen ürün cihazın alt kısmında toplanır.



*Elektrikli balmumu eritici*

[https://www.ipszczelnictwo.pl/tygiel-do-topienia-wosku-230-v-2-5-kw-12-l?virtuemart\\_currency\\_id=114&glid](https://www.ipszczelnictwo.pl/tygiel-do-topienia-wosku-230-v-2-5-kw-12-l?virtuemart_currency_id=114&glid)



*Güneş enerjili balmumu eritici*

<https://www.abelo.co.uk/shop/wax-melting/solar-wax-melter/>

# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Tahıllardan elde edilen balmumu (%50'ye kadar büyük miktarlarda balmumu içeren safsızlıklarla arı balmumu hammaddesinin işlenmesinden sonra bir kalıntı), suda ıslatılarak veya aşırı pişirilerek geri kazanılır ve daha sonra santrifüjlenir veya ekstrüzyona tabi tutulur. Eritme sonucu elde edilen mum çeşitli boyutlarda yabancı maddeler içerir. Bunları gidermek için mekanik ve kimyasal yöntemler kullanılır. Balmumu berraklaştırılarak - uzun süre sıvı halde tutularak - bu süre zarfında daha ağır kirlilik dibe çöker ve daha küçük olanlar yüzeye çıkarılarak temizlenebilir. Bu prosesin önemli unsurları suyun kalitesi, mum miktarına oranı (1:10) ve saflaştırılmış ürünün soğuma süresidir.



*Safsızlıklar içeren arı balmumu taneleri*  
<https://www.beyondthechickencoop.com/rendering-beeswax/>

# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Karışımın yüzeyindeki yabancı maddeler toplanır ve kalıntı ince eleklerden veya yoğun bir ağdan uygun kaplara süzülür. Kaplar izolasyon malzemesi ile korunarak soğumaya bırakılır (2-6 gün). Ortaya çıkan arıtılmış balmumu, bir bıçak veya arı kovanı keski kullanılarak alt tarafta toplanan yabancı maddelerden temizlenir. Balmumu eritilip temizlendikten sonra normalde güzel bir sarı renge sahiptir. Herhangi bir nedenden dolayı (aşırı ısınma, metal varlığı) koyulaşmışsa güneşe maruz bırakılarak veya kimyasal yollarla aydınlatılabilir. Endüstriyel ölçekte balmumu, pamuklu kumaşlar, kanvas veya filtre kağıdı kullanılarak filtrasyon ve santrifüjleme yoluyla saflaştırılır.



*Safsızlıklar içeren arı balmumu taneleri*  
<https://www.beyondthechickencoop.com/rendering-beeswax/>

# Balmumu hasadı, korunması, işlenmesi ve depolanması

Plaka veya çerçeve presleri kullanılarak sıvı balmumunun filtrelenmesi basınç altında gerçekleştirilir. Temizlenen ürün keskin kokulardan uzak, temiz, kuru ve havadar odalarda saklanmalıdır. Depolama alanındaki sıcaklık 10°C'nin altında ve hava nemi %40'ın altında olmalıdır. Bu koşullar balmumu zararlılarının ve küfün gelişme olasılığını sınırlar. Balmumu topakları gevşek, yığınlar halinde, yerde, raflarda veya kutularda bulunabilir. Renk ve aromanın en iyi şekilde korunması için ambalaj kağıdında veya paslanmaz çelik, cam veya plastikten yapılmış kaplarda saklanabilir. Oksitleyici maddelerle temastan korunmalıdırlar. Balmumu hammaddesi veya eğimlerle birlikte depolanmamalıdır.



*Safsızlıklar içeren arı balmumu taneleri*  
<https://www.beyondthechickencoop.com/rendering-beeswax/>

# Balmumu kalite kontrol

Balmumu doğal bir üründür ve hiçbir katkı maddesine izin verilmez. Balmumunun organoleptik özelliklerinin (örneğin, koku ve renk) incelenmesi, hızlı ve kolay kalite kontrolüne olanak tanır. Balmumu bozukluğu farklı yöntemlerle tespit edilebilir. Organoleptik ve fiziko-kimyasal özelliklerin farmakope tarafından belirlenmesi, mumların bozulmadığını garanti etmez, ancak bazı durumlarda olası bozulma belirtileri verebilir.





# Balmumu kalite kontrol

Parameter	Requirements
<b>Sensory and physical characteristics</b>	
Colour	yellow to yellow-brown
Upon breakage*	fine-granular, blunt, not crystalline
Odour	honey-like
Consistency*	Should not stick upon cutting
Melting point	61–65 °C
Density	0.950–0.965
Refractive index (at 75 °C)	1.440–1.445
<b>Physicochemical properties</b>	
Acidic number	18–23
Esterification number	70–80
Peroxide number	at least 8
Authenticity*	no adulterants
Contamination*	according to requirements or as low as possible

\* excepted



*Farmakope'ye göre balmumunun özellikleri ve kalite kriterleri*

# Balmumu kalite kontrol

Bozulma esas olarak gaz kromatografisi (GC) veya sıvı kromatografisi ile tespit edilir. Karnauba mumu ile özel bir harmanlama durumunda, basit bir biyolojik tahlil de kullanılabilir. Balmumunun ana kirleticileri arıcılıkta kullanılan kimyasallardır (çoğunlukla akarisitler, paradiklorbenzen). Arıcılık için kullanılan balmumunun kalitesiyle ilgili diğer bir potansiyel sorun da Amerikan yavru çürüklüğü (Penibacillus larvae larvae) sporlarının varlığıdır.



# Arı Zehri - Tanım

ARI ZEHİRİ (APİTOKSİN) – fiziksel olarak berrak, kokusuz, sulu, acı bir tada sahip ve temel pH'ı (4,5 ila 5,5) olan bir sıvıdır. Mukoza zarları veya gözlerle teması halinde ciddi yanma ve tahrişe neden olur. Kurutulmuş zehir açık sarı bir renk alır ve bazı ticari preparatlar kahverengidir; bunun bazı zehir proteinlerinin oksidasyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Arı zehiri, işçi arıların ve kraliçe arıların zehir bezlerinde sentezlenir. Zehir, işçi arıların iğne aparatına bağlı iki bez tarafından üretilir ve zehir kesesinde depolanır.



*Arı Zehri terapisi*

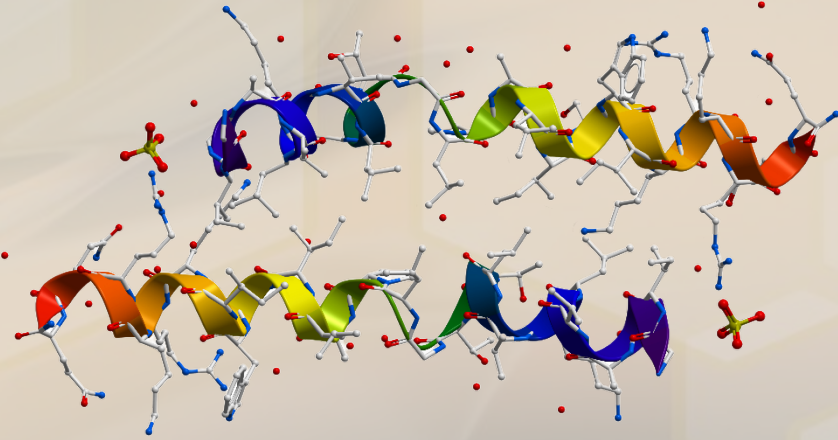
# Arı Zehri– kimyasal yapı

Arı zehrinde 60'tan fazla temsil edilmektedir. Bal arısı zehri enzimler, proteinler, peptitler ve çeşitli küçük moleküllerden (amino asitler, katekolaminler, şekerler ve mineraller) oluşur. Zehir türlerinin çoğu, fosfolipazlar, hiyalüronidaz ve diğer enzimleri içerdikleri için anlık ağrıya neden olur.

Moleküllerin Sınıfı	Bileşik	Kuru arı zehrinin % si
Enzimler	Phospholipase A2 Hyaluronidase Acid phosphomonoesterase Lysophospholipase a -glucosidase	10-12 1,5-2,0 1,0 1,0 0,6
Proteinler ve peptitler	Melittin Pamine Mast Cell Degranulating Peptide (MCD) Secapine, Procamine Adolapin Protease inhibitor	40-50 3,0 2,0 0,5 1,4 1,0 0,8
Fizyolojik olarak aktif aminler	Histamine Dopamine (DA) Noradrenaline	0,5-1,6 0,13-1,0 0,1-0,7

# Arı Zehri– kimyasal yapı

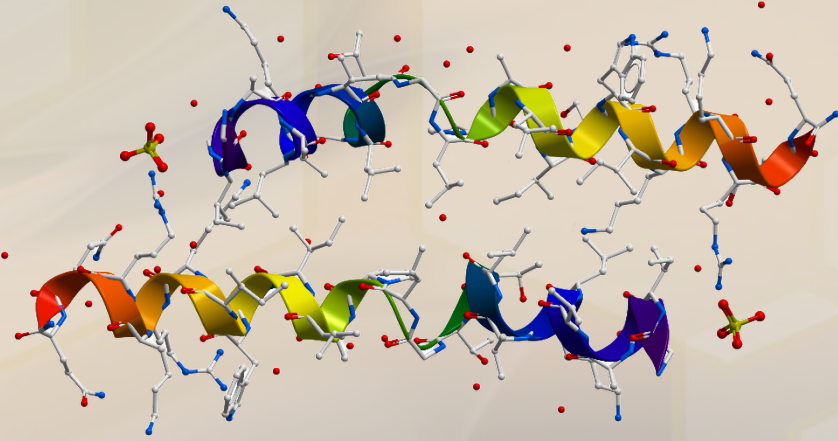
**MELITTIN** ana arı zehri bileşenidir (zehrin kuru ağırlığının yaklaşık %40-50'si) ve birçok olumlu biyolojik etkiye ve nispeten düşük toksisiteye sahiptir. Kimyasal olarak molekül ağırlığı 2.8kDa olan ve 26 amino asit kalıntısı içeren sitolitik linear peptiddir. Kimyasal formülü:  $C_{131}H_{229}N_{39}O_{31}$ .



*Melittin molekülü – arı zehrinin ana bileşeni*

# Arı Zehri– kimyasal yapı

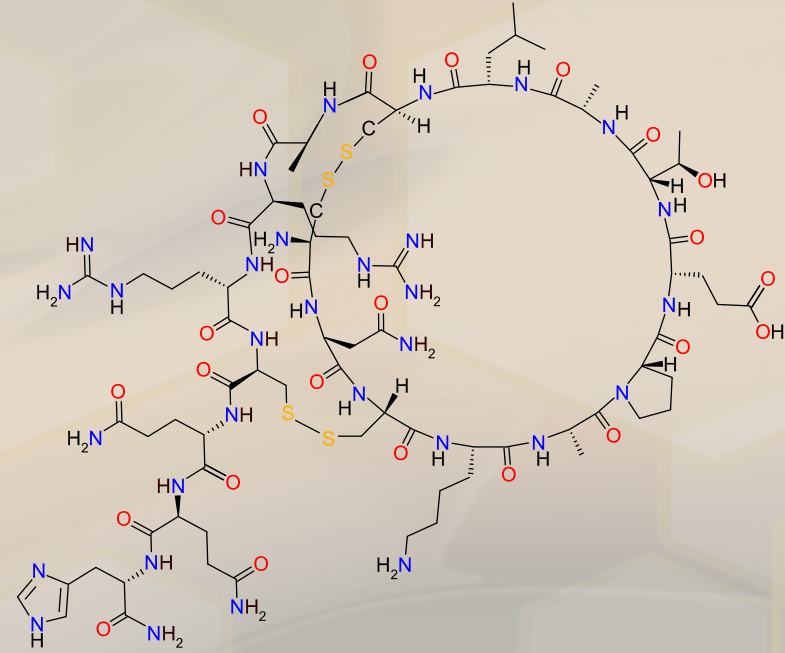
Melittin bir yüzey aktif maddedir, eritrositlerin hemolizine neden olur, mast hücrelerinden histamin salgılar ve membranların fosfolipid matrisinin akışkanlığını artırır (birçok membrana bağlı enzimin aktivitesinde değişiklik). Arı zehrinin bir bileşeni olarak melittin'in temel işlevi, davetsiz misafirlerin dokularına zarar vermek ve ağrıya neden olmaktır. Birçok deneyde belirtildiği gibi bu peptidin anti-inflamatuar, anti-kanser, anti-bakteriyel, anti-fungal ve anti-viral aktiviteleri vardır.



*Melittin molekülü – arı zehrinin ana bileşeni*

# Arı Zehri– kimyasal yapı

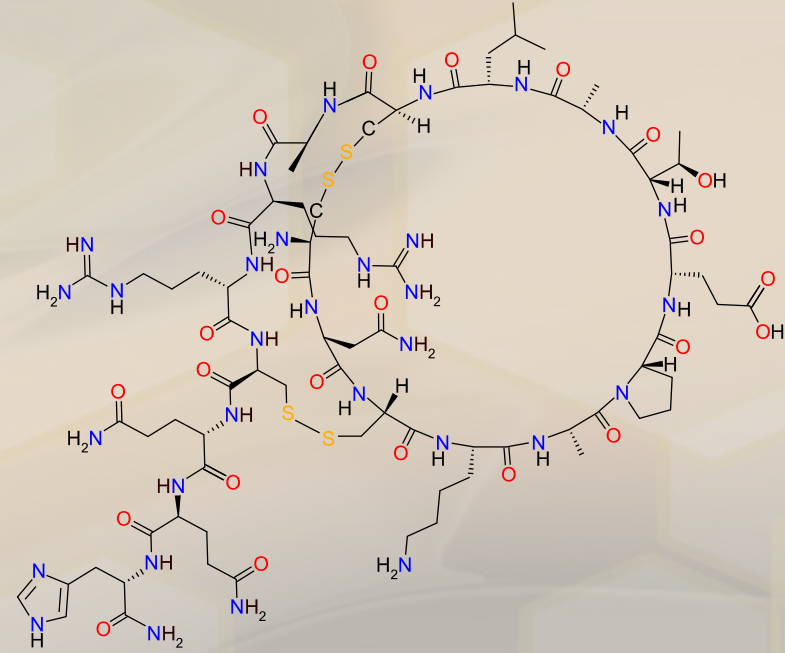
**APAMIN**, arı zehirinin minör aktif bileşenidir, 4'ü yarı sistin olan 18 amino asit kalıntısı içeren düşük moleküler ağırlıklı bir peptiddir. Apamin, merkezi sinir sistemi üzerinde uyarıcı nörotoksik etkilere sahiptir ve ölümcül veya ölümcül olmayan dozlar farelere intravenöz olarak enjekte edildiğinde, aşırı koordine olmayan hipermotiliteye, klonik konvülsiyonlara ve ardından solunum sıkıntısına ve ölüme neden olur.



*Apamin molekülü – arı zehiri bileşeni*

# Arı Zehri– kimyasal yapı

**Apamin** LD50, 4-5 mg/kg vücut ağırlığı aralığındadır. Apamin hedef organı olan merkezi sinir sistemine ulaşır ve nöronlardaki küçük iletkenliğe sahip Ca<sup>2+</sup> ile aktive edilen K<sup>+</sup> kanallarını (SK kanalları) inhibe eder. Apamin gibi SK kanal blokerleri Parkinson hastalığı, epilepsi, duygusal bozukluklar ve şizofreni üzerinde terapötik bir etkiye sahip olabilir.

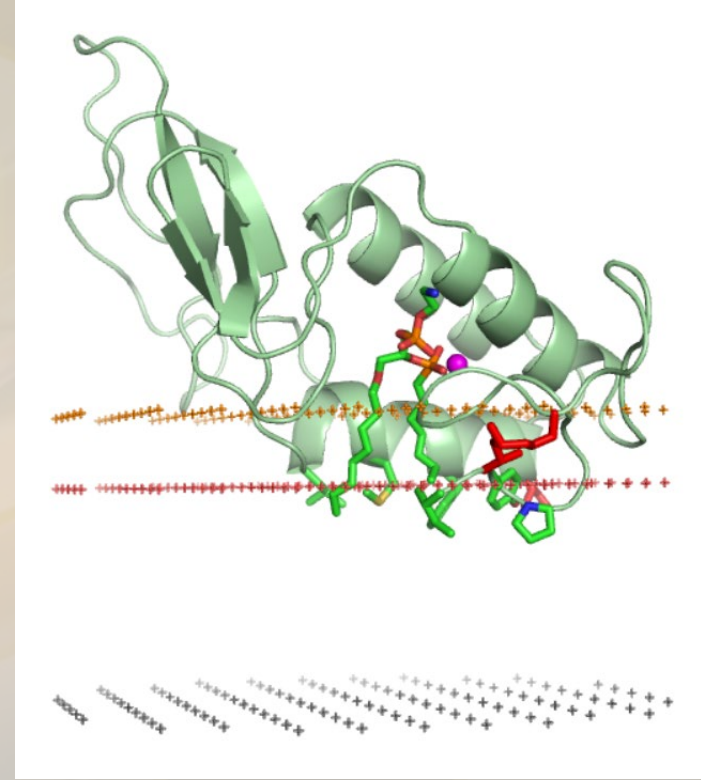


*Apamin molekülü – arı zehiri bileşeni*



# Arı Zehri– kimyasal yapı

FOSFOLİPAZ A2 (FLA2) kalsiyuma bağımlı bir enzimdir. Enzimin moleküler ağırlığı 14.6kDa'dır ve disülfid köprülerine giren 12'si sistein olmak üzere 129 amino asit kalıntısından oluşur. Arı sokması alerjisinde ana alerjen arı zehiri fosfolipaz A2'dir. Arı zehirine duyarlı bireylerde bazı sistemik anafilaktik reaksiyonlardan da sorumlu olduğu kabul edilmektedir. Arı zehirinin tüm bileşenleri arasında fosfolipaz en güçlü antijenik ve alerjenik proteindir. Melittin varlığında fosfolipaz daha da aktif ve toksik hale gelir.



*Fosfolipaz A2 (FLA2) – arı zehiri bileşeni*

By Biophys - self-made by Biophys, CC BY 2.5,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1643383>

# Arı zehrinin fiziksel özellikleri

Yeni çıkarılan arı zehri berrak, **şurup benzeri, soluk sarı bir sıvıdır**. Acı, yanıcı bir tat ve **balı anımsatan güçlü, keskin bir koku** ile karakterizedir.

Arı zehrinin yoğunluğu 1.085-1.131 g/cm<sup>3</sup>.-tür.

Taze ürünün asitliği çok düşük olup **pH 0,38 ila 0,56** arasında değişirken, bu ürünün sulu çözeltisi 4,5 ila 5,5 pH arasındadır..

Zehir kurudukça tüm aromatiklerini ve bazı uçucu yağ asitlerini kaybeder ve ardından şeffaf bir kalıntı halinde sertleşir.

Kurutulmuş zehir soluk sarıdır ve bazı ticari preparatlar kahverengidir; bunun belirli zehir proteinlerinin oksidasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Suda çözünür, alkol ve amonyum sülfatta çözünmez. Arı zehri, toplandığında kolayca kaybolan birçok uçucu bileşik içerir.

# Arı zehrinin sağlık zellikleri

Arı sokması ve arı zehri preparatları kullanan apiterapistlerin uzun yıllar süren gözlemleri, bu arı ürünüyle, özellikle klasik tedaviye yanıt vermesi zor olan pek çok hastalığın tedavi edilebileceğini göstermektedir..

<b>Kas-iskelet sistemi hastalıkları</b>	<b>Periferik sinir sistemi hastalıkları</b>	<b>Travma sonrası ağrı sendromları</b>	<b>Kardiyovasküler hastalıklar</b>	<b>Diğer hastalıklar</b>
romatizmal hastalık, romatoid artrit, ankilozan artrit omurga, osteokondroz, kas hastalıkları (miyalji ve miyopati)	nevralji (siyatik sinir, lomber, trigeminal dahil); polinörit, omurilik sinirlerinin radikülit; epilepsi.	diskopatiler, periferik sinir felci, osteoartiküler yaralanmalar.	kalp kası iltihabı, hipertansif hastalık, iskemik kalp hastalığı, tromboflebit	atopik bronşiyal astım, iyileşmesi zor yaralar, trofik ülserler, endometrit, donma ve ameliyat sonrası yara izleri, iktidarsızlık, alopesi, hipertiroidizm

# Arı zehrinin sağlık özellikleri

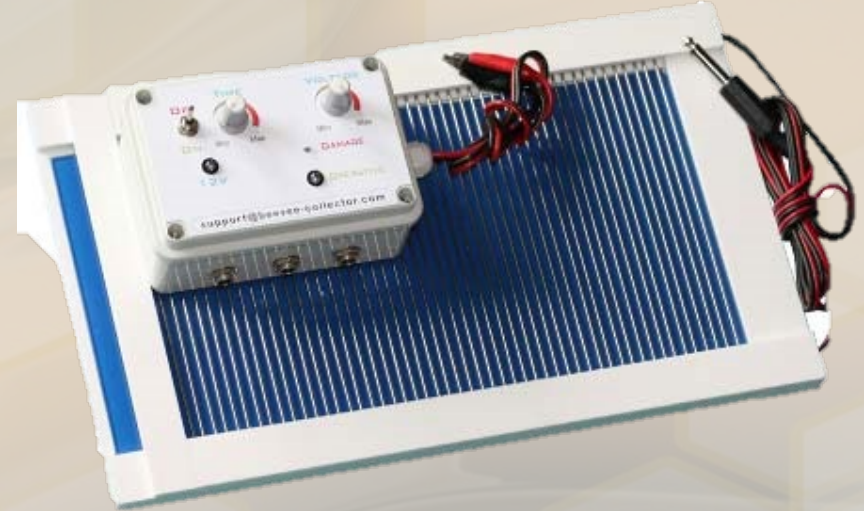
Klasik tıpta arı zehri, anti-artrit, anti-kanser, analjezik gibi çeşitli etkilere sahip olması nedeniyle kronik inflamatuvar bozuklukların tedavisinde kullanılmaktadır. Arı sokması tedavisinde arılar iğne aracılığıyla doğrudan hedef noktaya giderken, arı zehri tedavisinde ise liyofilize zehir (arıdan alınan ve daha sonra dondurularak kurutulan) farklı dozlarda doğrudan enjekte edilir.



*Arı zehri terapisi*

# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

Arı zehri genellikle düşük voltajlı elektrik uyarımı kullanılarak çıkarılır. Arıcılar, cam bir taban üzerinde içinden düşük elektrik akımı geçen tel elektrotların monte edildiği bir toplama çerçevesi kullanır. Bu çerçeveler bal kovanlarına yerleştirilir ve tel elektrotlarla temas eden arılara küçük bir elektrik şoku verilir. Bu, arıların camı sokmasına ve dikenli iğnelerini kaybetmeden zehri salmalarına neden olur.



*Bal arısı zehri kollektörü*  
<https://beevee-collector.com/>

# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

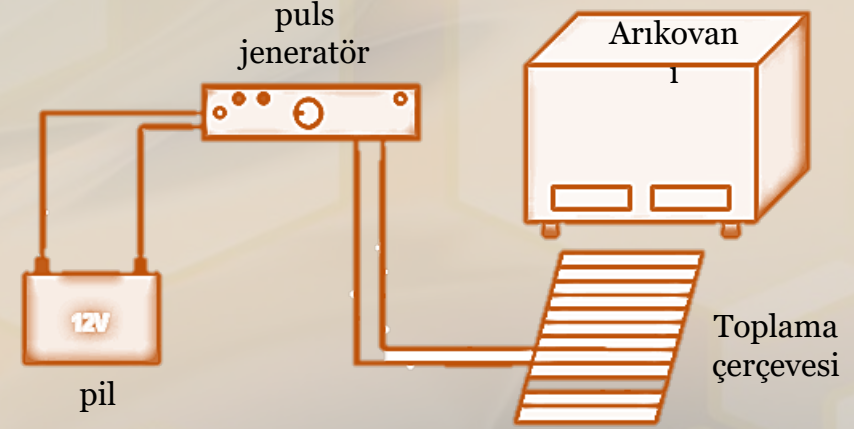
Arı zehrinin toplanmasındaki temel sorun, arı zehri kurduğunda ortaya çıkan değerli uçucu bileşiklerin kaybını sınırlamaktır. Bu nedenle standart zehir toplama cihazlarının uçucu bileşiklerin buharlaşmasını azaltacak bir soğutma sistemi ile donatılması önerilmektedir. Arı zehri toplama işlemi sırasında hiçbir arıya zarar verilmez. Bir arı, elektriksel uyarının etkisi altında ortalama 50 µg zehir salgılar. Zehir ilkbahar veya yaz aylarında elde edilir ve edinilme döngüsü 12-15 gün sürer, bu süre zarfında yaklaşık 1 g arı zehri toplayabilirsiniz. Sezon boyunca 3 döngüde 4 g'a kadar arı zehri toplanabilir.



*Bal arısı zehri kollektörü*  
<https://beevee-collector.com/>

# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

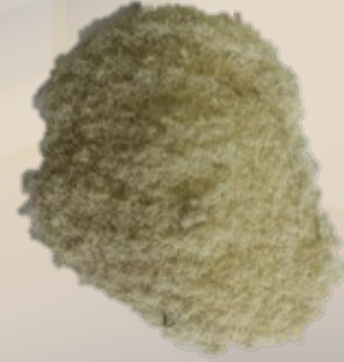
Farklı ekstraksiyon veya toplama yöntemleri, nihai ürünün farklı bileşenleriyle sonuçlanır. Cerrahi olarak çıkarılan zehir keselerinden toplanan zehir, elektroşok yöntemiyle toplananlardan farklı protein içeriği gösterdi. Zehir toplamada temel sorun uçucu maddelerin buharlaşmaya karşı nasıl korunacağıdır. Su altında toplanan zehir, en güçlü zehri üretiyor ve uçucu bileşiklerin daha fazlasını korumak için standart elektroşok toplama aparatıyla bir soğutma sistemi kullanıyor gibi görünüyor.



Arı zehiri toplayıcı puls jeneratör sistemi  
<https://www.proelektronik.hu/termek/bvc-02-bee-venom-collector-pulse-generator?language=en>

# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

"Şeffaf bir film" oluşturan kurutulmuş zehir higroskopiktir. Suda, gliserin ve bitkisel yağların sulu çözeltilerinde çözünür ve etanol ile süspansiyonlar oluşturur. Oksitleyici maddeler ve sindirim enzimleri arı zehrinin biyolojik aktivitesinin kaybına neden olur.



*Kurutulmuş arı zehri*

<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/bee-venom>



# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

Arı zehrinin kalitesini değerlendirirken birçok biyolojik olarak aktif madde grubunun bir karışımı olduğu akılda tutulmalıdır. Arı zehrinin değerlendirilmesinde mikrobiyolojik, sitolojik, farmakolojik ve kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Arı zehri standardizasyonunun mikrobiyolojik yöntemi, Staphylococcus aureus ATCC 6538P'nin gelişimini engelleyen en düşük arı zehri konsantrasyonlarını belirler. Taze arı zehrinin MİK değeri 4-8 µg/ml'dir.



# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

The cytological method uses the protozoan *Paramecium bursaria* and determines the dilution that causes damage to approximately 50% of the cells of this microorganism (LD50). The most active are considered bee venom samples causing cytolysis in the range of 0.5-16 µg/ml.



# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

Kurutulmuş arı zehri dayanıklı olup, sıkı, nem ve ışık geçirmez cam ambalajlarda paketlenir, biyolojik özellikleri değişmeden oda sıcaklığında saklanabilir. Kurutulmuş arı zehri ayrıca liyofilize edilebilir ve düşük sıcaklıklarda (-15 ila -20°C) 5 yıla kadar saklanabilir.

**Depolama sırasında güneş ışığından ve 40°C'nin üzerindeki sıcaklıklardan korunmalıdır** çünkü bu koşullarda ayrışır.



# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

Bee venom is sensitive to strong acids and bases as well as oxidizing agents and ethyl alcohol.

Bee venom, due to the activity of microorganisms, is unstable in aqueous solutions.

Since bee venom does not need to be handled, it can be prepared anywhere that bee venom therapy finds sufficient support. Producing in small quantities is easy, as long as strict hygiene controls and sterile working conditions can be provided.



# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

Arı zehri **güçlü asit ve bazların yanı sıra oksitleyici maddelere ve etil alkole karşı da hassastır.**

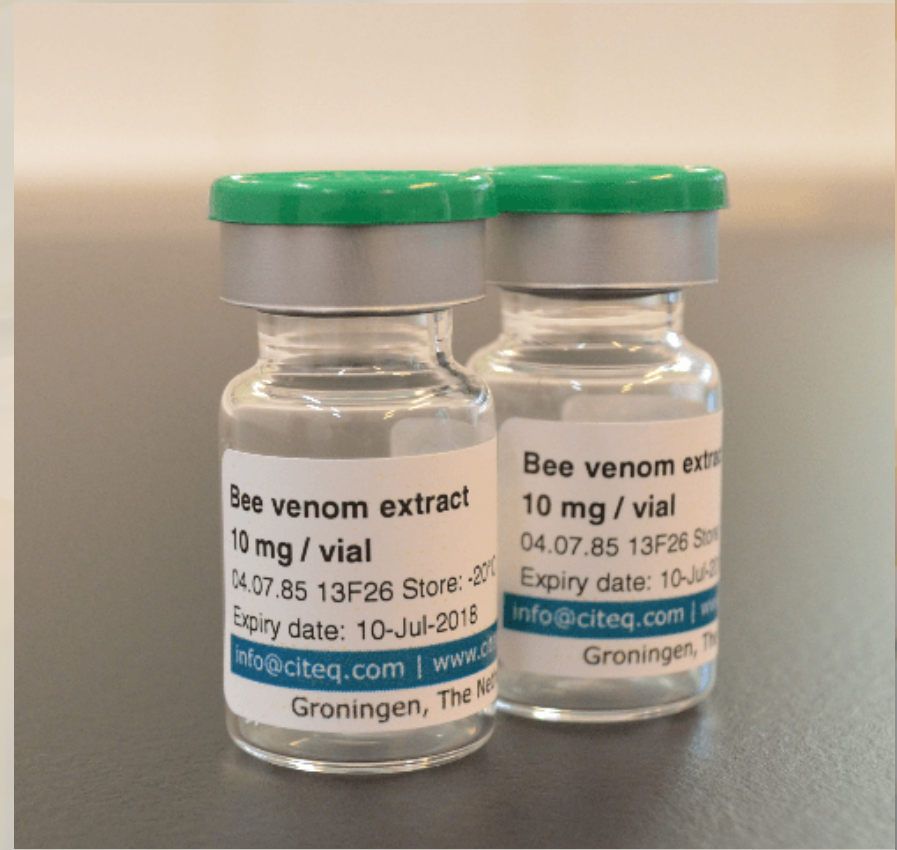
Mikroorganizmaların aktivitesi nedeniyle **sulu çözeltilerde kararsızdır.**

Arı zehrinin elle dokunulmasına gerek olmadığından arı zehri tedavisinin yeterli destek bulunduğu her yerde hazırlanabilir. Sıkı hijyen kontrolleri ve steril çalışma koşulları sağlanabildiği sürece küçük miktarlarda üretim yapmak kolaydır.



# Arı zehrinin toplanması, muhafaza edilmesi, işlenmesi ve depolanması

Arı zehrinin toplanması sırasında istisnai hijyen koşullarına uyulmalıdır. Kuru zehirle çalışırken, zehir tozunun gözlere ve akciğerlere kaçmasını önlemek için laboratuvar önlüğü, eldiven ve yüz maskeleri takılmalıdır. Arı zehri enjeksiyonları kullanılarak, özel ampullerde saklanan steril su, bazı tuzlar veya yağlarla arı zehri solüsyonları hazırlanır. Bu tür ampuller, kesin olarak tanımlanmış arı zehri dozlarının hazırlanması ve sıkı aseptik koşulların sürdürülmesi ihtiyacı nedeniyle yalnızca sertifikalı farmasötik laboratuvarlar tarafından hazırlanmaktadır.



*Bee venom ampules*

<https://citeqbiologics.com/product/bee-venom-extract/>

# Kaynakçalar

- Abdelwahab Khalil, Basem H. Elesawy, Tarek M. Ali, and Osama M. Ahmed. Bee Venom: From Venom to Drug. *Molecules*. 2021 Aug; 26(16): 4941.
- Bava R., Castagna F., Musella V., Lupia C. , Palma E. and Britti D. Therapeutic Use of Bee Venom and Potential Applications in Veterinary Medicine. *Vet. Sci.* 2023, 10(2), 119; <https://doi.org/10.3390/vetsci10020119>
- Bogdanow S. Quality and standards of pollen and beeswax. 2004. *Apiacta* (38) , 334-341.
- Bogdanov S. Beeswax: quality issues today, *Bee World*, 2004. 85:3, 46-50, DOI: 10.1080/0005772X.2004.11099623
- Kędzia B., Hołderna-Kędzia E. *Apiterapia. Leczenie miodem i innymi produktami pszczelimi*. 2020. Wydawnictwo SBM Sp. z o.o.

# Kaynakçalar

- Kim, W. Bee Venom and Its Sub-Components: Characterization, Pharmacology, and Therapeutics. *Toxins* 2021, 13, 191. <https://doi.org/10.3390/toxins13030191>
- Loukas, P. and Maria, T. (2023) The Application of Honeybee Products in the Health Sector. *Advances in Biological Chemistry*, 13, 1-16. <https://doi.org/10.4236/abc.2023.131001>
- Pucca MB., Cerni FA., Oliveira IS., Jenkins TP., Argemí L., Sørensen CV., Ahmadi S., Barbosa JE., and Laustsen A H. Bee Updated: Current Knowledge on Bee Venom and Bee Envenoming Therapy. *Front Immunol.* 2019; 10: 2090. doi: 10.3389/fimmu.2019.02090
- Svećnjak, L., Chesson, L. A., Gallina, A., Maia, M., Martinello, M., Mutinelli F., Muz, M. N., Nunes, F.



# Kaynakçalar

- M., Saucy, F., Tipple, B. J., Wallner, K., Waś, E. and Waters, T. A. (2019), Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research. In V Dietemann, P Neumann, N Carreck and J D Ellis (Eds), The COLOSS BEEBOOK, Volume III, Part I: standard methods for *Apis mellifera* hive products research. *Journal of Apicultural Research* 58(2): <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1571556>
- A. P. Tulloch Beeswax—Composition and Analysis, *Bee World*, 1980. 61:2, 47-62, DOI: [10.1080/0005772X.1980.11097776](https://doi.org/10.1080/0005772X.1980.11097776)

Bu sunum Avrupa projesi kapsamında yapılmıştır.

## MEDI-BEEB Arıcılar için Tıbbi Arıcılık

Proje hakkında daha fazla bilgi edinmek için lütfen web sitemizi ziyaret edin

<https://www.medibeeb.eu/>



Erasmus+



Co-funded by  
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir. Ancak ifade edilen görüş ve görüşler yalnızca yazar(lar)a aittir ve Avrupa Birliği'nin veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüşlerini yansıtmayabilir. Bunlardan ne Avrupa Birliği ne de EACEA sorumlu tutulamaz.

2021-1-TR01-KA220-VET-000034632