



Farklı Bölgelerden Toplanan Arı Polenlerinin Fizikokimyasal Özellikleri ve Şeker Profillerinin Belirlenmesi

Günay Başdoğan^{*1,2}, Osman Sağdıç¹, Tuğçe Daştan², Gamze Düz², Sezer Acar²

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Esenler-İstanbul (ORCID: *0000-0002-2063-1462 – ORCID: 0000-0002-2063-1462)

² Balpamak Ar-Ge Merkezi, Çekmeköy-İstanbul (ORCID: *0000-0002-2063-1462 – ORCID: 0000-0002-8255-9398 - ORCID: 0000-0003-2442-3393 - ORCID: 0000-0002-0087-7203)

(İlk Geliş Tarihi 4 Mart 2019 ve Kabul Tarihi 31 Mart 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.535054)

ATIF/REFERENCE: Başdoğan, G., Sağdıç, O., Daştan, T., Düz, G., Acar, S., (2019). Farklı Bölgelerden Toplanan Arı Polenlerinin Fizikokimyasal Özellikleri ve Şeker Profillerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 627-631.

Öz

Çalışma kapsamında, zengin bitki örtüsüne sahip ülkemizin 6 farklı bölgesindeki 21 farklı ilinde üretilen 34 adet arı poleni örneklerinin nem, kül, protein, yağ, lif değerleri ve şeker profili araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlardan numunelerin karbonhidrat ve enerji değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonunda ortalama protein %18,8±3,2; yağ %7,6±1,6; kül %2±0,5; lif %14,4±2,7; toplam şeker %40,9±6,4; karbonhidrat değeri %54,6±5,8; glukoz miktarı %14,8±1,9; fruktoz miktarı %19,5±2,0; sakaroz miktarı %3,8±3,4; maltoz miktarı %0,9±0,6 ve turanoz miktarı %1,2±0,6 olarak saptanmıştır. Şekerlerden izomaltoz ve erloz sadece birkaç numunede tespit edilmiş, trehaloz, melezitoz, maltotrioz ise genel olarak numunelerde belirlenememiştir. İstatiksel olarak analiz sonuçları değerlendirildiğinde protein miktarı dışındaki parametrelerde bölgeler arasında önemli bir farklılıklar olduğu belirlenmiştir (p>0.05). Özellikle Doğu Anadolu bölgesinden sağlanan polenlerin diğer bölgelerden sağlananlara göre birçok parametrede ayrıldığı görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Arı poleni, fizikokimyasal özellikleri, şeker içeriği

Determination of Physicochemical Characteristics and Sugar Compositions of Bee Pollens Obtained From Different Regions

Abstract

In this study were observed 34 bee pollen samples produced in 21 different provinces in 6 region of Turkey regarding to moisture, ash, protein, fat, fiber and total sugar parameters. Carbohydrate and energy values of samples were calculated. At the end of the study, the mean values were found as 18.8% ± 3.2 protein, 7.6% ± 1.6 fat, 2% ± 0.5 ash, 14.4% ± 2.7 fiber and 40.9% ± 6.4 total sugar, 54.6 ± 5.8% carbohydrate, 14.8 ± 1.9% glucose; 19.5 ± 2.0% fructose; 3.8 ± 3.4% sucrose; 0.9 ± 0.6% maltose; 1.2 ± 0.6% turanose; 0.3 ± 0.6%. It was observed that isomaltose and erlose sugars were only found in a few samples and trehalose, melesitose and maltotriose sugars were not found in the samples in general. When the results of the analysis were evaluated statistically, it was determined that there were significant differences between the regions without protein parameter. It is seen that pollen obtained from Eastern Anatolia region is separated from other regions in many parameters.

Keywords: Bee pollen, physicochemical characteristic and sugar compositions

¹ Sorumlu Yazar: Balpamak Ar-Ge Merkezi, Çekmeköy-İstanbul, Türkiye, ORCID: 6213-4188-3276-1620, gunaybasdogan@hotmail.com

1. Giriş

Polen, bitkilerin erkek üreme organlarının başlıklarında bulunan bitkinin genetik özelliklerini taşıyan bitki tozu kesesidir. Hayvanlar, rüzgarlar, yağmurlar sayesinde bitkilerin polenleri bir bitkiden diğerine taşınarak bitkilerin devamlılığı sağlanır. Tozlaşma bitki devamlılığı için gerekli olup, bitkilerin tozlaşmasının büyük bölümü arı ve diğer hayvanlar tarafından gerçekleştirilir. Arıların hayatın devamı için gerekli en önemli görevi tozlaşmayı sağlamaktır (Çankaya, 2008). Arılar bal üretimi için gerekli olan nektarı toplamak için çiçekleri ziyaret ettiklerinde üzerlerine polen taneleri yapışır. Arılar üzerlerine yapışan polenleri ayakları vasıtasıyla toplar ve salgıladıkları tükürük salgısı ile birleştirerek polen pelleti haline getirirler. Arılar oluşturdukları polen pelletini arka ayağında bulunan polen sepeti vasıtasıyla taşıyarak kovana getirirler. Arıcular tarafından kovan önüne konan tuzak sayesinde arı poleni toplanır (Doğaroğlu, 2009). Polen pelletlerinde genellikle bir bitkiye ait polen ağırlıklı olarak bulunmakta, yeterli polen kaynağı bulunmadığı durumlarda farklı polenlerde içerebilmektedir (Almeida-Muradian ve ark., 2005). Kovanın bulunduğu ortamdaki bitki çeşitliliğine göre polenin özellikleri ve üretim miktarı farklılık göstermektedir (Baydar, 1998).

Kovandan alınan polenin nem değeri, %20-%30 arasında değişmektedir. Bu değer mikroorganizmaların gelişmesi için uygun olduğundan dolayı polenin kalitesini koruması için soğukta saklanması veya kurutularak nem değerinin %4-8 arasına düşürülmesi gerekmektedir. Nem değeri polen için önemli bir kalite kriteri olup, farklı ülkelerin polen yönetmeliklerinde limit değer belirtilmektedir. Polenin nem değeri Brezilya standardında maksimum %4, İsviçre ve Polonya standardında maksimum %6, Uruguay standardında maksimum %8, Bulgaristan standardında %10 olarak belirtilmektedir (Campos ve ark., 2008).

Polen içerisindeki şeker kompozisyonunun büyük bölümünü glukoz, fruktoz ve sakkaroz şekerlerinden oluşturmaktadır. Polenin karbonhidrat miktarı toplam kompozisyonunun yarısına yakını oluşturmaktadır. Fruktoz /Glukoz oranı 1-2,5 arasında değişmektedir (Szczesna ve ark., 2002). Polen yapısı nedeniyle önemli bir lif kaynağıdır. Bell ve ark. (1983) tarafından yapılan çalışmada polenin lif içeriğinin %7 ile %20 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda polenin içeriğinde tüm aminoasit türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Polen içindeki aminoasitlerin %55'lik bölümünü prolin, glutamik ve aspartik asitler, lizin ve lösin aminoasitleri oluşturmaktadır (Szczesna ve ark., 1995, 1998). Brezilya polen standardında polenin protein değerinin minimum % 8 (kuru bazda) olması gerekliliği, Arjantin standardında ise 15- 28(kuru bazda) arasında olması gerekliliği belirtilmektedir(Campos ve ark., 2008).

Polenin yağ yapısı botanik orijinine göre çok fazla değişiklik göstermektedir. Polenin yağ içeriğini ağırlıklı olarak mono, di, ve trigliseritler oluşturmakta, az miktarda yağ asitleri, sterinler ve hidrokarbonlar bulunmaktadır (Serra-Bonvehi ve ark., 1987). Brezilya'nın polen standardında yağ miktarının minimum %1,8 olması gerektiği belirtilmektedir (Campos ve ark., 2008)

Gabriele ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, İtalya'da polen üretimi gerçekleştirilmiş, elde edilen polen botanik orijinine göre ayrıldıktan sonra analiz edilmiştir. Çalışma sonunda kestane, narenciye ve gülgiller polenin yağ değerlerinin sırasıyla, %2,07; %1,92 ve %2,83 olduğu, protein değerlerinin sırasıyla %26,57; %25,87; %28,42 olduğu ve kül değerlerinin sırasıyla %2,63; %2,55; %2,85 olduğu belirlenmiştir. Almeida-Muradian ve ark. (2005) tarafından yapılan benzer bir çalışmada Brezilya'da satılan 10 polen numunesi incelenmiş, çalışma sonucunda ortalama kuru bazda nem değeri %7,4, protein değeri %20, yağ değeri %6, kül değeri %2,2 olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada, zengin bitki örtüsüne sahip ülkemizin 6 farklı bölgesinden toplanan arı poleni numunelerinin nem, kül, yağ, protein, lif, karbonhidrat, şeker profili gibi temel kimyasal özellikleri belirlenerek, bölgeler arası farklılıklar belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılacak numuneler Türkiye'nin 6 farklı bölgesinde bulunan 21 farklı ilinden (Akdeniz Bölgesi (Hatay (2 numune), Mersin (2 numune), Isparta), Doğu Anadolu (Van(2 numune), Bingöl), Ege Bölgesi (Afyon, Aydın, Denizli, İzmir (3 numune), Kütahya, Manisa, Muğla, Uşak) İç Anadolu Bölgesi(Eskişehir, Niğde, Sivas (2 numune)), Karadeniz Bölgesi(Bayburt, Kastamonu(5 numune), Samsun), Marmara Bölgesi(Çanakkale (4 Numune), Yalova) üretim yapan arıculardan direkt temin edilmiştir. Numuneler çalışma sırasında derin dondurucuda bekletilmiştir. Hatay, Mersin, Van, İzmir, Sivas, Kastamonu, Çanakkale illerinden birden fazla numune temin edilmiş olup, çalışma toplam 34 numune ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında numunelerin nem, kül, protein, lif, yağ, şeker bileşenleri (glukoz, fruktoz, sakkaroz, turanoz, maltoz, trehaloz, izomaltoz, erloz, melezitoz, maltotrioz) analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlardan karbonhidrat ve enerji değeri hesaplanmıştır.

Nem analizi halojen ısıtma ile çalışan gravimetrik esanslı nem tayin cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 5 g öğütülmüş arı poleni, numune kabına konularak sabit tartım değerine gelene kadar ısı uygulanmış, sabit tartım olduğunda cihaz üzerindeki değer okunarak ilk değer ile arasındaki fark nem değeri olarak belirlenmiştir (Almeida-Muradian ve ark., 2005).

Kül analizi için 600°C deki kül fırını kullanılmış, numuneler sabit tartıma gelene kadar kül fırınında bekletilmiştir.

Polen numunelerinin *protein tayini* için kjeldahl metodu kullanılmıştır (Rabie ve ark., 2014).

Numunelerdeki *yağ miktarının* ölçülmesi için Weibull-Stoldt metoduna göre soxhlet ekstraksiyonu ve yağın ekstrakte edilmesi için Bligh-Dyer metodu uygulanmıştır ((Almeida-Muradian ve ark., 2005).

Lif analizi için 1 gram numune tartılarak sırasıyla üzerine alfa- amilaz, proteaz ve alfa glukosidaz enzimleri ilave edilmiş, enzimlerin çalışabileceği en uygun pH değeri ve sıcaklığı ayarlanmıştır. Tüm işlemlerden sonra etil alkol eklenerek gece boyunca bekletilmiş, en son etanol ve aseton ile yıkama işlemi gerçekleştirildikten sonra kuruması için etüvde bekletilmiş ve kuruma işlemi sonrası tartım alınarak lif değeri belirlenmiştir.

Polende *şeker profili* DIN 10758 metodu kullanılarak HPLC cihazında gerçekleştirilmiştir. Analiz için 1 gram numune tartılmış, numuneye su ve asetonitril çözeltisi ilave edilerek çözülmüştür. Elde edilen çözeltideki proteinleri uzaklaştırmak için sırasıyla

hekzasiyanoferrat (II) trihidrat, çiknoasetat dihidrat çözeltileri ilave edilerek karıştırma ve santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem 3 kere tekrarlanmış, en son elde edilen numune filtre edilerek Thermo APS-2 Hypersil kolon kullanılarak analiz edilmiştir. Pik alanı esas alınarak eksternal standart ve tek noktalı kalibrasyonla miktar tayini yapılmıştır.

Numunelerin *karbonhidrat değeri* Karbonhidrat=100-(Nem + Kül+ Protein + Yağ) hesaplaması ile belirlenmiştir (13). Enerji değeri 1 g protein ve karbonhidrat için 4 kcal, 1 gr yağ için 9 kcal olacak şekilde hesaplanmıştır (TGK 22960, 2017).

3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırma One-Way ANOVA metoduyla ve bölgeler arasındaki farklılık Duncan testi ile belirlenmiştir. Sonuçlar ortalama ve ± standart sapma olarak gösterilmiş ve p<0.05 anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir.

4. Bulgular

Bölge bazlı analiz sonuçlarının sonuçları ve istatistiksel gruplandırma Tablo.1 de verilmiştir. Numunelerin nem değerlerinin yüzde 7,7 ila 22,4 arasında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen nem değerleri değerlendirildiğinde numunelerin bazılarının kurutma işlemine tabi olduğu bazılarının yarı kurutma, bazılarının ise hiç kurutma işlemine tabi olmadığı tespit edilmiştir. Numunelerin toplam protein değerlerinin bölgesel bazlı ortalamasının %16,6-%20,2 arasında değiştiği ve bölgeler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Numunelerin ortalama protein değerinin yüzde 18,8 ± 3,2 olduğu ve numunelerin %30 unun değerinin %20 den fazla olduğu belirlenmiştir. Numunelerin toplam yağ değerlerinin yüzde 5,5 ila 11,2 arasında değiştiği ve istatistiksel değerlendirme yapıldığında Doğu Anadolu Bölgesi ile Akdeniz bölgesinin yağ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Numunelerin ortalama yağ değerinin yüzde 7,6±1,6 olduğu tespit edilmiştir. Numunelerin toplam kül değerlerinin yüzde 1,2 ila 3 arasında değiştiği ve bölgesel olarak sonuçlar incelendiğinde Doğu Anadolu bölgesinin diğer bölgelerden anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür. Numunelerin ortalama kül değerinin yüzde 2±0,5 olduğu belirlenmiştir. Numunelerin toplam lif değerlerinin yüzde 9,7 ila 19,4 arasında değiştiği ve bölgesel bazlı İç Anadolu bölgesi ile Akdeniz bölgesinin anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Numunelerin ortalama lif değerinin yüzde 14,4±2,7 olduğu ve numunelerin %30 unun değerinin %16 dan büyük olduğu belirlenmiştir. Numunelerin toplam şeker değerlerinin yüzde 31,6 ila 51 arasında değiştiği ve bölgesel bazlı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise Karadeniz ve Marmara bölgesinin ilk grubu oluşturduğu, Akdeniz ve Doğu Anadolu'nun ise farklı ikinci grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. Numunelerin ortalama şeker değerinin yüzde 40,9±6,4 olduğu belirlenmiştir. Numunelerin şeker profilleri incelendiğinde şeker içeriğini glukoz, fruktoz, sakaroz, turanoz, maltozun oluşturduğu, izomaltoz ve erlozun sadece birkaç numune tespit edildiği, trehaloz, melezitoz, maltotriozun genel olarak numunelerde bulunmadığı görülmüştür.

Tablo 1. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Elde Edilen Polenlerin Kimyasal Özellikleri

Özellikler (%)	Bölgeler						
	Akdeniz (n=5)	Doğu Anadolu (n=3)	Ege (n=10)	İç Anadolu (n=4)	Karadeniz (n=7)	Marmara (n=5)	Genel Ortalama (n=34)
Nem	13,1±3,0 ^a	13,7±0,3 ^{ab}	17,2±4,1 ^{abc}	14,3±4,8 ^{ab}	21,4±4,0 ^c	18,3±2,1 ^{bc}	17,0±4,4
Kül	2,3±0,6 ^{ab}	2,6±0,4 ^b	1,7±0,4 ^a	2,1±0,3 ^{ab}	1,9±0,3 ^a	1,9±0,6 ^a	2±0,5
Protein	19,5±3,3 ^a	19,8±3,6 ^a	16,6±3,7 ^a	19,4±2,6 ^a	20,2±2,4 ^a	19,6±2,6 ^a	18,8±3,2
Yağ	9,2±1,1 ^b	6,5±0,3 ^a	7,5±1,7 ^{ab}	7,4±2,1 ^{ab}	6,9±1,4 ^a	8,3±1,6 ^{ab}	7,6±1,6
Lif	17,2±1,3 ^b	15,9±0,5 ^{ab}	14±2,5 ^{ab}	13,2±1,7 ^a	14,2±2,6 ^{ab}	13,1±4,0 ^a	14,4±2,7
Karbonhidrat	56±5,6 ^{ab}	57,3±3,5 ^b	57±6,1 ^{ab}	56,9±3,7 ^{ab}	49,6±6,2 ^a	51,9±2,5 ^{ab}	54,6±5,8
Enerji (kcal)	350±10,6 ^b	335,3±3,2 ^{ab}	333,7±17,1 ^{ab}	345,4±19,4 ^b	312,7±20,9 ^a	334,1±14,3 ^{ab}	333,3±19,6

Tablo 2. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Elde Edilen Polenlerin Şeker Profilleri

Şeker Profili (%)	Bölgeler						
	Akdeniz (n=5)	Doğu Anadolu (n=3)	Ege (n=10)	İç Anadolu (n=4)	Karadeniz (n=7)	Marmara (n=5)	Genel Ortalama (n=34)
Glukoz	15,5±1,8 ^a	17,7±1,8 ^b	14,6±1,1 ^a	14,8±1,4 ^a	14,6±2,5 ^a	13,2±1,2 ^a	14,8±1,9
Fruktoz	20±1,2 ^a	22,7±2,3 ^b	18,8±1,5 ^a	19,9±0,9 ^a	19,7±2,2 ^a	17,8±1,1 ^a	19,5±2,0
Sakaroz	7,2±3,2 ^b	3,4±1,5 ^{ab}	4,3±3,9 ^{ab}	3,5±3,2 ^{ab}	2,1±3,2 ^a	2,6±2,1 ^{ab}	3,8±3,4
Maltoz	1,3±0,5 ^{ab}	1,4±0,9 ^b	0,7±0,7 ^{ab}	0,9±0,4 ^{ab}	0,8±0,4 ^{ab}	0,5±0,5 ^a	0,9±0,6
Turanoz	1,6±0,3 ^a	1,1±0,4 ^a	1,2±0,8 ^a	1,3±0,2 ^a	0,9±0,5 ^a	1,1±0,6 ^a	1,2±0,6
Trehaloz	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	0,1±0,3 ^a	- ^a	-
İzomaltoz	0,9±0,9 ^b	0,4±0,7 ^{ab}	0,4±0,9 ^{ab}	0,1±0,2 ^{ab}	- ^a	0,1±0,2 ^{ab}	0,3±0,6
Erloz	0,4±0,3 ^a	0,3±0,1 ^a	0,4±0,6 ^a	0,7±0,9 ^a	0,2±0,4 ^a	0,3±0,7 ^a	0,4±0,5
Melezitoz	0,1±0,2 ^{ab}	0,2±0,3 ^b	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	-
Maltotrioz	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a	-

Toplam Şeker	47±5,1 ^b	47,2±4,1 ^b	40,4±5,8 ^{ab}	41,1±6,2 ^{ab}	38,3±6,7 ^a	35,7±3,9 ^a	40,9±6,4
---------------------	---------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------	----------

-: Tespit edilemedi

5. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada elde edilen analiz sonuçları literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında Tablo 2. incelenen polenlerin yağ değerinin İtalya, Suudi Arabistan ve Sırbistan bölgelerinden elde edilen polenlerle yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre daha yüksek olduğu, İtalya bölgesinden elde edilen polenlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Benzer şekilde protein içeriğinin de Suudi Arabistan ve Sırbistan polenlerine göre daha yüksek olduğu, brezilya poleni ile benzer özellik gösterdiği görülmektedir. Polenin kimyasal yapısı daha çok bitki türüne göre değişim göstermektedir. Bell ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada okalıptüs türleri arasında bile farklılıklar olduğu görülmüştür. Çalışmada Denizli ilinden elde edilen en yüksek protein içeriğine sahip polenin botanik orijinin ağırlıklı haşhaş olduğu, en yüksek yağ içeriğine sahip polenin ise cistus, zeytinler, lahanagiller ve engerek otu gibi farklı bitki türlerinin karışımı olduğu görülmüştür. Ülkemizin bitki çeşitliliği ve ekim yapısı nedeniyle poliflora polen üretimine uygundur, monoflora üretimi kısıtlıdır, bu nedenle çalışmada farklı illerden elde edilen poliflora polenler kullanılmıştır. Polenin standardizasyonunun yapılabilmesi için bitki türlerine göre ayrılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaca yönelik olarak sanayi kuruluşları tarafından bitki türüne göre polenlerin ayrılarak standart polen üretimi konusunda çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Literatür ve çalışma sonuçlarından görüldüğü üzere polen besin değeri zengin bir üründür, bu özelliği ile tüm besin öğelerini içeren tam besin kategorisinde değerlendirilmektedir. 100 gr polen günlük protein ihtiyacının %38 lik bölümü, şeker ihtiyacının %45, yağ ihtiyacının ise % 10, lif ihtiyacını %58, karbonhidrat ihtiyacının % 21, enerji ihtiyacının %17'lik bölümünü karşılayabilmektedir.

Tablo.2 Çalışma Sonuçlarının Literatürlerle Karşılaştırması (17)

Özellikler	Miktar (%)	Coğrafi Orijin	Çalışma Sonuçları Ort. (%)	Kaynak
Protein	17.0-25.0	G. Brezilya	18,8±3,2	Almeida-Muradian ve ark., 2005
	25.5-28.7	İtalya		Gabriele ve ark.,2015
	14.6-19.5	S.Arabistan		Taha, 2014
	14.8-27.3	Sırbistan		Kostic ve ark., 2015
Yağ	5.0-9.0	G. Brezilya	7,6±1,6	Almeida-Muradian ve ark., 2005
	1.7-3.0	İtalya		Gabriele ve ark.,2015
	1.8-5.4	S. Arabistan		Taha, 2014
	1.31-6.78	Sırbistan		Kostic ve ark., 2015
Karbonhidrat	41.1-60.4	G. Brezilya	54,6±5,8	Carpes ve ark., 2009
	67.6-84.8	Portekiz ve İspanya		Nogueira ve ark., 2012
	52.7-59.9	İtalya		Gabriele ve ark., 2015
	64.4-81.8	Sırbistan		Kostic ve ark., 2015
Lif	7-22	Avusturya	14,4±2,7	Bell ve ark. (1983)

Teşekkür

Çalışma kapsamındaki analizler Balparmak Ar-Ge Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Tüm Balparmak Ar-Ge Merkezi ekibine ve çalışmanın yapılması için gerekli imkanları sağlayan değerli yönetim kurulu üyelerimize sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kaynakça

- Almeida-Muradian, L.B., Pamplona, L. C., Coimbra, S., Barth O. M. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 105–111.
- Baydar, H. (1998). Antalya doğal florasında bal arısı (*Apis mellifera*)'nın polen toplama aktivitesi, polen tercihi ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 475–482.
- Bell, R.R., Thornber, E. J., Seet, J.L.L., Groves, M.T., Ho, N.P., Bell, D.T. (1983). Composition and protein quality of honey bee collected pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*. *Journal of Nutrition*, 113 (12): 2479–2484.
- Campos, M.G.R., Bogdanov, S., Almeida-Muradian, L.B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C., Ferreira F. (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47(2): 156-163
- Carpes, S.T., Alencar, G.B.M.S.M., Masson M.L. (2009). Chemical composition and free radical scavenging activity of *Apis Mellifera* bee pollen from southern Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12 (3): 220-229.
- Çankaya, N., Korkmaz, A. (2008). Polen Kitabı. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, Samsun
- Doğaroğlu. M. (2009). Modern Arıcılık Teknikleri. 4. Basım Türkmenler Matbacılık, Tekirdağ.
- Gabriele, M. E., Felicioli, P. A., Sagona, S., Pozzo, L., Biondi, C., Domenici V., Pucci, L. (2015) Phytochemical composition and antioxidant activity of Tuscan bee pollen of different botanic origins. *Italian Journal of Food Science*, 27: 248-259.
- Ketkar, S.S., Rathore A.S., Lohidasan, S., Rao, L., Paradkar, A.R., Mahadik, K.R. (2014). Investigation of the Nutraceutical potential of monofloral Indian Mustard Bee-Pollen. *Journal of Integrative Medicine*, 12: 379-389.
- Kostic, A.Z., Barac, M.B., Sladjana P.S., Milojkovic-Opsenica Zivoslav, D.M., Tesic, L., Radisic B.S., Prentovic, P.M., Pesic, M.B. (2015). Physicochemical composition and techno-functional properties of bee pollen collected in Serbia. *LWT - Food Science and Technology*, 62 (3): 301-309.
- Li, Q., Wang, K., Marcucci, M.C., Sawaya, A.C.H.F., Hu, L., Xue, X., Wua, L., Hu, F. (2018). Nutrient-rich bee pollen: a treasure trove of active natural metabolites. *Journal of Functional Foods*, 49: 472-484.
- Nogueira, C., Iglesias, A., Feas, X., Estevinho, L.M. (2012). Commercial bee pollen with different geographical origins: a comprehensive approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(9): 11173-11187.
- Rabie, A.L., Wells, J.D., Dent, L.K. (1983). The nitrogen content of pollen protein. *Journal of Apicultural Research*, 22 (2): 119-123.
- Serra-Bonvehi, J., Casanova, T.M. (1987). Analytical study to determine moisture of pollen. *Anales de Bromatologia*, 39(2): 339–349.
- Szczesna, T., Rybak-Chmielewska, H., Chmielewski, W. (2002). Sugar composition of pollen loads harvested at different periods of the beekeeping season. *Journal of Apicultural Science*, 46(2): 107–115
- Szczesna, T., Rybak-Chmielewska, H. (1998). Some properties of honey bee collected pollen. In *Polnisch-Deutsches Symposium Salus Apis Mellifera, New Demands For Honey Bee Breeding In The 21st Century*. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 42(2): 79–80.
- Szczesna, T., Rybak-Chmielewska, H., Skowronek, W. (1995). Alterations in the chemical composition of the pollen loads stored under various conditions. I. Sugars, Fat and Ash. *Zeszyty Naukowe*, 40: 145–156.
- Türk Gıda Kodeksi, 29960. Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği (2017).
- Taha, E.A. (2014). Chemical composition and amounts of mineral elements in honeybee-collected pollen in relation to botanical origin. *Journal of Apicultural Science*, 59 (1): 75-81.