

Bal Tozu İkamesinin Kek Kalitesi Üzerine Etkisi

Mustafa Kürşat DEMİR^{1*}  Mehmet KILIÇ² 

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42090, Meram, Konya, Türkiye

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar, Türkiye

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

(Geliş/Received: 25.03.2019; Kabul/Accepted: 05.04.2019; Online baskı/Published online: 18.04.2019)

ÖZET

Son yıllarda şekerin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin tartışılmalarıyla, birçok gıdada şeker ikame maddeleri kullanılmaya başlamıştır. Bunlardan bir tanesi de, geçmişte de tatlandırıcı olarak kullanılan baldır. Bu çalışmada, kek üretiminde balın toz formu şeker yerine ikame olarak kullanılmıştır. İlk olarak, bal ve taşıyıcı nitelikteki maltodekstrin (%60-40 w/w) bir püskürtmeli kurutucu ünitesinde kurutulmuştur. Bu prosesin ardından, elde edilen bal tozu farklı oranlarda (%25, 50, 75 ve 100) şekerin yerine ikame olarak kek üretiminde kullanılmıştır. Bal tozunun etkilerini belirlemek için üretilen keklerde; bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler incelenmiştir. Şeker yerine bal tozu ikamesi ile genel olarak kek örneklerinin L^* ve b^* değerlerinin azaldığı, a^* değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir. Kimyasal özellikler bakımından, kek örneklerinde bal tozu ikamesinin artmasıyla, kül ve nem içeriklerinin de arttığı tespit edilmiştir. Ham protein ve ham yağ değerleri ise, bal tozu ilavesinden etkilenmemiştir ($P > 0,05$). Duyuşal karakteristikler açısından ise, %50 şeker: %50 bal tozu en iyi kombinasyon olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; bal tozunun sahip olduğu kimyasal ve besinsel özellikleri ile kek üretiminde kullanılabilecek bir hammadde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kek, Bal, Bal tozu, Püskürtmeli Kurutucu.

Effect of Honey Powder Substitution on Cake Quality

ABSTRACT

Recently, with the discussion of the adverse effects of sugar on health, a high number of food materials have been used as a sugar substitute. One of these is honey, which was also used as a sweetener in the past. In this study, the use of powdered form of honey instead of sugar in cakes was investigated. Firstly, honey and maltodextrin as a carrier (60–40% w/w) was dried by a spray-dryer unit. After this process, the obtained honey powder was used as a replacement of sugar in different levels (25, 50, 75 and 100%) for the production of cakes. In order to determine the effects of honey powder on some physical, chemical and sensory properties of cakes were analyzed. L^* and b^* values of the cake samples decreased while a^* values increased when sugar was replaced by honey powder. In terms of chemical properties, ash and moisture contents increased with increasing amount of honey powder. Also, crude protein and crude fat values of cake were not affected by the honey powder addition. ($P > 0,05$). The best combination in terms of sensory characteristics was 50% sugar and 50% honey powder. In conclusion, it was determined that can be used a raw material in cake production due to its chemical and nutritional and properties.

Key Words: Cake, Honey, Honey powder, Spray dryer

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Şeker; ülkemizde şeker pancarından üretilmekte ve fabrikasyonu ile bu pancarlardan ham şekerin dışındaki kısımlar, çeşitli proses basamaklarıyla ayrıştırılmaktadır. Aslında bu ayrıştırma ile pancarda bulunan besinsel özelliklerde ham şekerden uzaklaştırılmaktadır. Örneğin; şeker fabrikasının önemli artıklarından birisi olan melas, besinsel açıdan önemli bir kaynak olması nedeniyle ekmek mayası üretiminde maya besini olarak değerlendirilmektedir. Bu ayrıştırmanın temel nedeni ise, şeker üretim proseslerinde %99,9 oranında bir saflıkta ham şekerin eldesinin istenmesidir. Dolayısıyla bu proses döngüsü, ayrıştırma ve rafinasyon aşamaları ile ham şekerden tabiri caizse şekerden başka bir şey kalmamaktadır [1].

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mkdemir@erbakan.edu.tr / Tel: +90 332 325 2024

Özellikle de şekerin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin tartışılmalarıyla birlikte, birçok gıdada şeker ikamesi maddeleri kullanılmaya başlamıştır. Bunlardan bir tanesi de, geçmişte de tatlandırıcı olarak kullanılan baldır. Atalarımızın vazgeçilmez tatlandırıcısı olan bal, doğal yapıda olması, vitamin, mineral ve antioksidan maddelerce zengin olması ve geçmişte hastalıklarda tedavi edici olarak kullanmaları rafine şekerle iyi bir alternatif olduğunu göstermektedir [2,3].

İnsan beslenmesinde önemli enerji kaynağı olan sakkarozun yerine bu enerjinin baldan karşılanması, sağlık açısından ayrı bir öneme sahiptir. Sakkarozun insan sindirim sisteminde emilebilmesi için bir takım enzimlere ihtiyacı vardır ve bu enzimlerin sindirim sistemini tahriş edici bir etkisi de bulunmaktadır. Ayrıca alınan sakkaroz miktarına bağlı olarak kan kolesterol seviyesi de yükselebilmekte, bu da zamanla damar sertliği ve obeziteye sebep olmaktadır. Baldaki bulunan şekerler ise, organ ve sistemler içerisine doğrudan girerek enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır [2,4]. Bal, insan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır ve besinlerin daha iyi sindirilip, emilmesini ve faydalanma düzeyini arttırabilir nitelikte bir üründür [5]. Karbonhidratlı bir gıda maddesi olan balın katı maddesinin %95-99'u şekerlerden oluşmaktadır [2,5,6]. Bala tadını veren 2 monosakkatin [7], bitki nektarlarında bulunan sakkarozun invertaz enzimi ile inversiyona uğraması sonucu oluştuğu bilinmektedir. Balın tatlılık, viskozite, granülasyon, higroskopik özelliği, enerji değeri gibi özellikleri bu iki monosakkaritten kaynaklanmaktadır [8,9]. Balın şeker kompozisyonunu başta glukoz ve fruktoz olmak üzere, yaklaşık 25 çeşit oligosakkarit (disakkaritler, trisakkaritler, tetrasakkaritler) meydana getirmektedir [6,10,11].

Sıvı bal, yapışkan ve viskoz yapısından dolayı, proses boyunca seri üretim ve taşıma sırasında birçok endüstriyel probleme neden olabilmektedir. Bu problemlerden hareketle balın toz formunun kullanılması gündeme gelmektedir. Düşük nem içeriğine sahip bal tozu, taşınmasının daha kolay olması, az depolama alanı ihtiyacı, proses kolaylığı ve daha uzun raf ömrü gibi birçok özelliği ile sıvı bala göre daha avantajlı bir hammadde olarak endüstriye hitap etmektedir [3,12].

Bal kurutmada tünel, vakum, püskürterek kurutma ve kristalizasyon ile bloklar halinde sertleştirme gibi birçok metod kullanılmıştır [12]. Fakat balın kurutulmasında, yüksek şeker içeriğinden dolayı birçok problem ortaya çıkmaktadır [13] ve bu nedenle kuru toz elde etmek için en az %50-70 katkı kullanılması gerekmektedir [14]. Bal tozu, kurutma boyunca (yapışkanlık ve zor kuruma) oluşabilecek problemleri minimize etmek için emülsifiyerler, topaklaşmayı önleyici ajanlar ve karışımın camsı sıcaklık geçişini arttıran yüksek molekül ağırlığına sahip dolgu maddeleri ile üretilebilmektedir [15]. Kullanılan dolgu maddeleri ise, nişasta gibi karbonhidrat grupları, karboksil metil selüloz, arap zamkı, maltodekstrin ve jelatin gibi protein gruplarıdır [3,16].

Günümüzde beslenme kaynaklı sağlık problemlerinin artmasına bağlı olarak daha doğal ve sağlıklı gıda maddeleri, tüketicilerinin talebi haline gelmiştir. Bu araştırma ile besinsel üstünlüğü tartışılmaz olan balın toz haline getirilmek suretiyle tahıl bazlı ürünlerimizin üretiminde kullanımı ve bu kullanım için en uygun oranların belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla; bal-maltodekstrin karışımının (%60-40) püskürtmeli kurutulması sonucu elde edilen bal tozu, kek gibi yüksek şeker içeriğine sahip bir tahıl ürünüde şeker ikamesi olarak kullanılmış ve üretilen bu keklerde de bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

2.1. Materyal (Material)

Üretimde hammadde olarak kullanılan buğday unu, Konya'da faaliyet gösteren bir fabrikadan (Hekimoğlu Un A.Ş., Konya) sağlanmıştır. Bal tozu üretiminde kullanılan çiçek balı ile kek üretiminde kullanılan shortening, toz şeker, yumurta, mısır nişastası, yağsız süt tozu, kabartma tozu ve tuz Konya piyasasından temin edilmiştir. Ayrıca üretiminde kullanılan yüksek fruktozlu mısır şurubu (HFCS-F55) ve maltodekstrin (Dry MD-01915) Cargill (Türkiye)'den satın alınmıştır. Üretimde kullanılan şeker ise, laboratuvar tipi bir öğütücüde (Alveo, Konya, Türkiye) pudra şekeri haline getirilip, formülasyonlarda kullanılmıştır.

2.2. Deneme planı (Experimental Plan)

Kek denemelerinde; bal tozu, rafine toz şekerin yerine, dört (4) farklı oranda (%25, 50, 75 ve 100) ikame edilmiş olup, rafine toz şeker ile üretilen kontrol grubu (%0 bal tozu) ile kıyaslanmıştır [17].

2.3. Bal tozu üretimi (Honey powder production)

Bal tozu (%96-97 KM); bal ve maltodekstrin (%60-40) karışımının pilot tesis tipi bir püskürtmeli kurutucuda (Niro Atomizer, Danimarka) kurutulması sonucu elde edilmiştir. Kurutma süreci süresi 60 dakika olup, cihazın giriş hava sıcaklığı 200 °C'yi, çıkış hava sıcaklığı ise 70 °C'yi aşmamıştır. Partikül boyutları ise, 5-25 µm arasında olmuştur [2].

2.4. Kek üretimi (Cake production)

Levent ve Bilgiçli [18]'e göre hazırlanmış kek hamurlarının formülasyonu, Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kek formülasyonu
(Table 1. Cake formulation)

İngrediyentler	Miktar (g)
Buğday unu	100
Shortening	75
Şeker ¹	75/56,25/37,5/18,75/0
Bal Tozu ¹	0/18,75/37,5/56,25/75
Yumurta	75
Mısır nişastası	10
Yağsız süt tozu	5
Kabartma tozu	4,5
Tuz	0,5
SSL	0,5
Su	30

¹Deneme desenine göre, şeker ve bal tozu farklı oranlarda ilave edilmiştir.

Öncelikle; yumurta ve ince öğütülmüş şeker (pudra şekeri) karıştırılmış, karışım krema haline gelince shortening ilave edilmiştir. Karıştırma işlemine, homojen bir yapı elde edilinceye kadar devam edilmiştir. Daha sonra diğer tüm ingrediyeentler ile 30 ml su, bu homojen karışıma ilave edilmiş ve kek hamuru eldesi sağlanmıştır. Ardında da kek hamurları, 160°C'de 50 dk süreyle laboratuvar tipi bir fırında (LG MP-9485S, Seoul, Kore) pişirilmiş, pişirme ve soğuma işlemlerinin akabinde tüm kek örnekleri kilitli polietilen ambalajda muhafaza altına alınmıştır. Bal tozu ikameli keklerin üretiminde ise, formülasyondaki pudra şekeri yerine 4 farklı oranda (%25, 50, 75 ve 100) bal tozlarının ilavesi gerçekleştirilmiştir.

2.5. Hammadde ve kek analizleri (Raw material and cake analysis)

Örneklerin renk okumaları L^* [(0) siyah-(100) beyaz], a^* [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* [(+) sarı-(-) mavi] değerleri cinsinden, Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak yapılmıştır [19].

Nem miktarı, 135°C'de 2,5 saat kurutma esasına göre (AACC 44-19) belirlenmiştir. Ham protein tayini AACC 46-12 metoduna göre Kjeldahl yöntemiyle, kül tayini ise AACC 08-01 metoduna göre belirlenmiştir. Ham yağ analizi ise, otomatik yağ ekstraksiyon cihazı vasıtasıyla (Velp SER 148/6, Usmate, İtalya) % ham yağ olarak AACC 30-25 metoduna göre belirlenmiştir [20]. Tüm kimyasal analiz sonuçları, kuru madde esasına göre hesaplanmıştır.

Keklerin duyu analizi değerlendirilmeleri, yaşları 18-25 arasında değişen Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümünün öğrencilerinden oluşan 8 kişilik (3 erkek, 5 bayan) bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Panelistler test öncesinde kısaca bilgilendirilmiş ve paneller standart koşullarda bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Kekler; tat, renk, koku, görünüş ve genel beğeni puanlama değerleri üzerinde değerlendirilmiştir. Örneklerin duyu özellikleri aşağıdaki hedonik skala üzerinde değerlendirilmiştir.

- Çok iyi- 5 puan
- İyi- 4 puan
- Kabul edilebilir- 3 puan
- Yeterli değil- 2 puan
- Kötü- 1 puan

2.6. İstatistik Analizler (Data Analysis)

Denemelerde elde edilen verilerin istatistik analizinde Tarist istatistik programı (Version 4.0., İzmir, Türkiye) kullanılmıştır. Araştırma 2 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, farklılıkları istatistik olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ($P < 0.05$) karşılaştırılmış ve tablolar halinde özetlenmiştir [17].

3. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSIONS)

Kek üretiminde kullanılan bal tozunun bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine ait verileri, Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Bal tozunun bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri
(Table 2. Some chemical and physical properties of honey powder)

Özellikler		Bal tozu
Nem (%)		3,47±0,05
Ham Protein (%)		0,24±0,04
Kül (%)		0,23±0,01
Renk	L*	93,37±0,47
	a*	-0,68±0,03
	b*	9,80±1,14

3.1. Keklerin renk özellikleri (Color properties of cakes)

Bal tozu ikamesi ile üretilen keklerin, iç rengi ve kabuk rengi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir. Bu tablo verilerine göre; %100 toz şeker ile üretilen kontrol örneklerinin kabuk ve iç renk L* değerlerinin daha yüksek olduğu, bal tozu ikamesiyle kek örneklerinin L* değerlerinin istatistiki olarak önemli düzeyde ($P < 0,05$) azaldığı belirlenmiştir. Bal tozunun artan oranları ise, iç renk L* değerlerini önemli ölçüde etkilememiştir. Ayrıca bal tozu ikamesiyle keklerin kabuk a* değerlerinin arttığı, b* (sarılık) değerlerinin ise 22,69±0,13'dan 20,12±0,28'ye kadar azaldığı belirlenmiştir. Kek örneklerinin iç renk sarılık (b*) değerlerinin ise, 23,67±0,06'den 18,63±0,14 azaldığı belirlenmiştir. Genel olarak; bal tozu ikamesi ve bu ikamedeki artışlar, daha az parlak ve kırmızı rengine sahip keklerin elde edilmesini sağlamıştır. Gallagher ve ark. [21] bisküvi üretiminde şeker ikamesi olarak oligofruktozu kullandığı çalışmalarında da L* değerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bal tozu ve pekmez tozu ikameli bisküvilerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir [3,22].

Tablo 3. Keklerin renk özellikleri üzerine bal tozunun etkisi
(Table 3. Effect of honey powder on the color properties of cakes)

Örnek	İç			Kabuk		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Kontrol	72,39±0,11 a	-3,03±0,02 a	23,67±0,06 a	55,36±0,17 a	15,41±0,16 b	22,69±0,13 a
%25 bal tozu	71,36±0,28 b	-2,15±0,16 b	22,12±0,07 b	53,91±0,22 b	17,33±0,52 a	21,44±0,17 b
%50 bal tozu	71,03±0,14 b	-1,98±0,11 b	21,44±0,04 c	52,44±0,03 c	17,69±0,44 a	21,33±0,12 b
%75 bal tozu	70,86±0,26 b	-1,01±0,01 c	20,85±0,08 d	51,48±0,15 d	17,40±0,62 a	20,48±0,12 c
%100 bal tozu	70,98±0,22 b	-0,95±0,14 c	18,63±0,14 e	48,66±0,41 e	18,03±0,66 a	20,12±0,28 c

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P > 0,05$)

3.2. Keklerin kimyasal özellikleri (Chemical properties of cakes)

Bal tozu ikamesi ile üretilen keklerin, bazı kimyasal özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4'de özetlenmiştir. Tablo 4 incelendiğinde; %100 şeker ile üretilen kontrol grubu kek örneklerinin nem ve kül değerlerinin daha düşük olduğu, bal tozu ikamesi ve artan oranlarında bu değerlerin istatistik olarak ($P < 0,05$) arttığı tespit edilmiştir. Higroskopik özelliğe sahip tüm bileşenler son üründe su tutma kapasiteleri nedeniyle nem artışına sebep olmakla birlikte, özellikle de bu bileşenlerinden şekerler su tutma kapasiteleri ile dikkat çekmektedir [23]. Dolayısıyla şeker içeriğinin değişmesi, keklerin nem içeriğini bariz bir şekilde etkilemiştir. Ham protein ve yağ oranlarında ise, istatistiki olarak herhangi bir değişim tespit edilmemiştir ($P > 0,05$). Balın protein ve yağ oranının düşük olması sebebiyle, değişimin olmaması doğal bir sonuçtur.

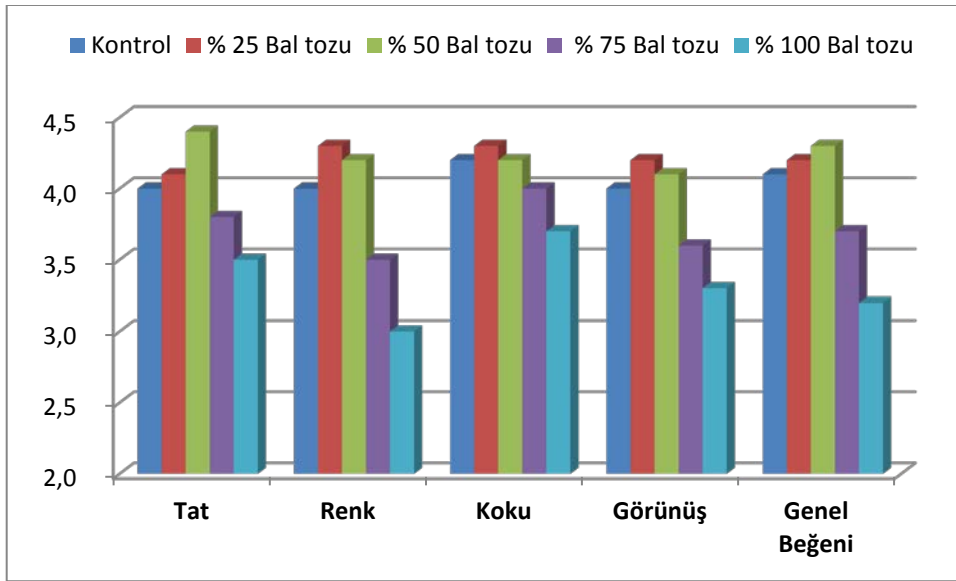
Tablo 4. Keklerin kimyasal özellikleri üzerine bal tozunun etkisi
(Table 4. Effect of honey powder on the chemical properties of cakes)

Örnek	Nem (%)	Kül (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)
Kontrol	19,42±0,06 d	1,36±0,01 d	5,26±0,02 a	24,68±0,12 a
%25 bal tozu	20,06±0,12 c	1,41±0,01 c	5,24±0,03 a	24,36±0,25 a
%50 bal tozu	20,95±0,33 b	1,45±0,01 bc	5,22±0,02 a	24,77±0,36 a
%75 bal tozu	21,44±0,21 ab	1,52±0,01 ab	5,28±0,05 a	24,60±0,18 a
%100 bal tozu	21,85±0,02 a	1,55±0,01 a	5,25±0,04 a	24,41±0,33 a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P > 0,05$)

3.3. Keklerin duyuşal özellikleri (*Sensory properties of cakes*)

Bal tozu ikamesi ile üretilen kek örneklerinin duyuşal analiz sonuçlarına ait veriler Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde; %25 ve %50 bal tozu ikamesinin %100 şeker ile üretilen kek örneklerine göre daha çok beğenildiği, daha yüksek duyuşal skorlar aldığı tespit edilmiştir. Özellikle de tat beğeni skorlarına bakıldığında, en yüksek puanlama değerlerinin %50 bal tozu : %50 şeker karışımı içeren keklerde elde edildiği belirlenmiştir. Renk, koku ve görünüş değerleri açısından ise, en iyi beğeni skorlarını %25 bal tozu ikameli kekler vermiştir. Genel beğeni değerleri açısından da en iyi puanları %50 bal tozu ikameli kekler vermişken, bunu %25 ikameli örnekler takip etmiştir. %100 bal tozu ikameli örnekler ise, tüm duyuşal değerlendirme parametreleri açısından en düşük skorları almıştır. Sonuç olarak; %50’ye kadar bal tozu ikamesiyle keklerin daha çok beğenildiği ve kabul edilebilirliklerinin arttığı; %50 oranından sonra aynı etkiyi gösteremediği, daha az beğenilen son ürünlerin elde edildiği belirlenmiştir. Kılınç ve Demir [3], bal tozu ikamesinin bisküvi kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında da benzer sonuçları tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, bal tozunun üretim metodunda ingrediye olarak maltodekstrin kullanılmıştır. Bu maltodekstrinin de şekerle kıyasla tatlılık derecesinin düşük olması nedeniyle, bisküvide beklenen tat olgusunun azaldığı belirlenmiştir. %50 bal tozu ikamesinde %50 oranında toz şekerin de bulunması, duyuşal tat beklentisinde tolere edilebilir sınır limit olarak karşımıza çıkmıştır.



Şekil 1. Kek örneklerinin duyuşal özellikleri (1-5 puan)

(Figure 1. Sensory properties of cake samples (1-5 score))

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Kek yüksek şeker içeriği nedeniyle fazla miktarda tüketildiğinde, başta obez kişiler olmak üzere diğer sağlıklı bireylerde de hızla kilo alımı ve diğer sağlık problemlerinin yaşanmasına sebep olabilmektedir. Kek üretiminde şeker içeriğinin azaltılması, bu azaltılma ile teknolojik ve duyuşal özelliklerinin korunması/bozulmaması ve aynı zamanda besinsel/fonksiyonel özellikleri geliştirilmesi en önemli problemlerdir. Bu çalışmada; besinsel ve fonksiyonel özelliğe sahip bal tozunun şeker ikamesi olarak kek üretiminde kullanılması amaçlanmıştır ve farklı oranlarda (%25, 50, 75 ve 100) püskürtülerek kurutulmuş bal tozlarının ikameleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere göre; bal tozu ikamesi ve bu ikamedeki artışlar, daha az parlak ve kırmızı renge sahip keklerin elde edilmesini sağlamıştır. Ayrıca, bal tozu ikamesi nem ve kül miktarlarını artırmıştır. Duyusal analiz açısından ise, %50 bal tozu ikamesi daha çok beğenilir nitelikte son ürünler vermiştir. Elde edilen bu veriler ışığında, toplumun her kesimi tarafından her öğünde tüketilebilen kek ve benzeri ürünlerde, rafine şekerin yerine %50 oranında bal tozu ikamesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] A. Altan, Özel Gıdalar Teknolojisi, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No. 178*, Adana, 2005.
- [2] M. Kılınç, Püskürtülerek kurutulmuş bal tozunun bisküvi üretiminde şeker ikamesi olarak kullanım olanakları, Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya, 2015.

- [3] M. Kılınç, M.K. Demir, The facilities of spray dried honey powder use as a substitute for sugar in cookie production, *Journal of Food and Health Science*. 3 (2) (2017), 67-74. doi: 10.3153/JFHS17009
- [4] Anonim, (2014). <http://www.devabal.com/bal.php?id=25> (erişim 29 Ekim 2014).
- [5] H. Akalın, Farklı tip ballardan üretilen bal şaraplarında antioksidan kapasite ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Konya, 2010.
- [6] H. Kartal, Bolu yöresi ballarının bazı fizikokimyasal özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi'ne uygunluğunun incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Bolu, 2012.
- [7] S. Ötleş, Balın tarihçesi, sağlık açısından önemi ve kullanım alanları, *Gıda Teknolojisi*, Ankara. 1999.
- [8] Ö. Ferek, Muğla ili çam ballarının bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Tekirdağ, 2016.
- [9] K. Bayrambaş, Türkiye'de üretilen balların bazı fizikokimyasal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Samsun, 2012.
- [10] A. Anklam, A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey, *Food Chemistry*. 63 (4) (1998), 549-562. doi: 10.1016/S0308-8146(98)00057-0
- [11] S. Bogdanov, Harmonized methods of the international honey commission, *Swiss Bee Research Center, FAM, Liebefeld, CH-3003 Beren*, Switzerland, 2002.
- [12] Z.W. Cui, L.J. Sun, W. Chen, D.W. Sun, Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying, *Journal of Food Engineering*. 84 (4) (2008), 582-590. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.06.027
- [13] S. Wang, T. Langrish, A review of process simulations and the use of additives in spray drying, *Food Research International*. 42 (1) (2009), 13-25. doi: 10.1016/j.foodres.2008.09.006
- [14] A.K. Ram, Production of spray-dried honey powder and its application in bread, Master's Theses, *Louisiana State University The Department of Food Science*, Baton Rouge, Louisiana 2011.
- [15] B.R. Bhandari, T. Howes, Implication of glass transition for the drying and stability of dried food, *Journal of Food Engineering*. 40 (1-2) (1999), 71-79. doi: 10.1016/S0260-8774(99)00039-4
- [16] E. Ortega-Rivas, P. Juliano, H. Yan, *Food powders: Physical properties and functionality*, Springer, New York, 2006.
- [17] O. Düzgüneş, T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodları-II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1021, Ankara, 1987.
- [18] H. Levent, N. Bilgiçli, Quality evaluation of wheat germ cake prepared with different emulsifiers, *Journal of Food Quality*. 36 (5) (2013), 334-341. doi: 10.1111/jfq.12042
- [19] F.J. Francis, *Colour Analysis. Food analysis*. Aspen Publishers, Gaithersnurg, USA. 1998.
- [20] AACC, *American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC. 8th Edition*, Saint Paul, Minnesota, USA. 1990.
- [21] E. Gallagher, C.M. O'brien, A.G.M. Scannell, E.K. Arendt, Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production, *Journal of Food Engineering*. 56 (2) (2003), 261-263. doi: 10.1016/S0260-8774(02)00267-4
- [22] M.K. Demir, Effect of the replacement of sugar with spray dried grape pekmez (pekmez powder) on some properties of cookies, *Quality Assurance and Safety of Crop and Foods*. 6 (2) (2014), 229-235. doi: 10.3920/QAS2013.0242
- [23] M.A. Jeltema, M.E. Zabik, L.J. Thiel, Prediction of cookie quality from dietary fiber components, *Cereal Chemistry*. 60 (3) (1983), 227-230.