

## SAF VE SAHTE BALLARIN AYIRT EDİLMESİNDE FİZİKSEL, KİMYASAL VE PALİNOLOJİK KRİTERLERİN SAPTANMASI

F.Nevin BAŞOĞLU<sup>1</sup>, Kadriye SORKUN<sup>2</sup>, Mahmut LÖKER<sup>1</sup>, Cahit DOĞAN<sup>2</sup>, Huriye WETHERILT<sup>1</sup>

1) TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gebze, Kocaeli.

2) H.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Beytepe, Ankara.

**ÖZET:** Bu çalışmada Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden 1993 yılında toplanan 25 bal örneğinde fiziksel, kimyasal ve palinolojik analizler yapılmıştır. Örneklerde fiziksel ve kimyasal olarak Brix, nem, asitlik, toplam ve invert şeker, sakkaroz, hidroksimetilfurfural (HMF), prolin, potasyum (K), sodyum (Na) içeriklerine bakılmıştır. Palinolojik yönden toplam polen spektrumları (TPS) incelenmiştir. Kriterler dikkate alındığında saf bal ile sahte balı birbirinden ayırt etmede K/Na oranı, prolin ve TPS'nun ayırt edici; asitlik, sakkaroz, invert şeker içeriği gibi diğer kriterlerin ise bu aşamada yardımcı kriterler olabilecekları belirlenmiştir.

**SUMMARY:** In this study, the physical, chemical and palynological properties of 25 honey samples taken from various regions of Turkey, have been investigated. In these samples, values for brix, moisture, acidity, total and reduced sugar, sucrose, hydroxymethylfurfural (HMF), prolin, potassium and sodium contents have been determined. As a result, it has been found that the ratio of potassium to sodium, prolin content and total pollen spectrum are important criteria, and these criteria are useful to distinguish natural honey from honey that is produced by the over-feeding of bees with sucrose. The other criteria, such as acidity, sucrose, and reduced sugar content, etc. can also be useful in this research.

### GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu bitki örtüsü ve ekolojik koşulları bakımından dünyanın en kaliteli ballarının üretilebileceği bir ülke olup yıllık bal üretimi 1994 verilerine göre 59.207 tondur (DİE, 1994). Türkiye'de mevcut standart ve tüzüklerle doğal ve sahte (aşırı şeker şurubuyla beslenen arılar tarafından üretilen) bal ayırımı yapılamamaktadır. Çok miktarda üretilen sahte ve suni ballar, iç pazarlarda genel bal kalitesini düşürmekte, hem gerçek bal üreticisi ürününü iyi fiyata satamamakta, hem de tüketici kandırılmaktadır. Dış pazarlarda ise Türk balları düşük kaliteli olarak tanınmakta, bu da ihracat kapasitemizi düşürüp pazar kaybına yol açmaktadır. Bu durum üretici ve tüketiciyi iki yönden olumsuz etkilemektedir. Yapılan ön çalışmalar ve çeşitli literatür verileri, prolin içeriği, K/Na oranı ve toplam polen spektrumunun balda yapılan taklit-tağışın saptanmasında çok önemli kriterler olabilecekları belirtmektedir (WETHERILT ve ark., 1993; PALA ve ark., 1996; WHITE, 1979; OHE ve ark., 1991; RYBAK ve ACHREMOWICZ, 1986; CRANE, 1979; WHITE, 1978).

Prolin, balda en çok bulunan serbest aminoasit olup (AOAC, 1990 ve WHITE, 1978), nektarda ve özellikle polende bulunur, önemli bir kısmı arıdan kaynaklanır (WHITE, 1978; SPORNS ve ark., 1992). Prolin içeriğinin özellikle diğer kriterlerle birlikte, doğal bal ve şurup ballarının birbirinden ayrılmasında (WHITE, 1979), balın tipinin ve olgunluğunun belirlenmesinde yararlı ve önemli olabileceği belirtilmektedir (OHE ve ark., 1991; KRAUZE ve ZALEWSKI, 1991). Saf balların sahte ballardan daha yüksek düzeyde prolin ve potasyum içerdiği saptanmıştır (RYBAK ve ACHREMOWICZ, 1986). Ancak her iki düzeyin, arıların toplamış olduğu polen ve nektarın cinsine bağlı olarak değiştiği; saf ballarda potasyumun yüksek; sodyumun ise düşük olduğu birçok literatürde belirtilmektedir (CLAUDE, 1979; CRANE, 1979; ve WHITE, 1978). Sahte ballarda balın önemli ölçüde nektar ve polen kaynaklı olmayışı nedeniyle potasyum düzeyi düşük olmakta; şeker şurubunun arıya kolayca yedirilebilmesi için ortama katılan bir miktar tuz (NaCl) yüzünden sodyum içeriği yükselmektedir. Prolin çiçek kaynağına bağlı olarak ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir.

Baldaki toplam polen spektrumu (TPS)'nu saptamaya çalışan LIEUX (1972) ve JOSE (ve ark., 1987) den sonra MOAR (1986)'da Lycopodium sporlarını kullanarak TPS'ni bulmuş ve 10 gram saf baldaki TPS'nun 20,000 ile 100,000 arasında değişebileceğini ifade etmiştir. Lamiaceae familyası ballarında bu değer 15,000-16,000 civarında olacağı; 1,000,000 TPS'na ise çok az balda rastlanabileceği bildirilmiştir. TPS 1,000,000'un üstünde olan bal kaydına ise literatürde rastlanmamıştır. JOSE ve ark. (1989) tarafından TPS'u 20,000 den az olan ballar **poleni çok az ballar** kategorisine konulmuş, TPS'u 20,000-100,000 olanlar **poleni**

**normal ballar** (% 65 civarında) ve 500,000-1,000,000 arasında TPS'na sahip olan ballar ise **poleni çok zengin** ballar olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışma, saf ve sahte balların Türk Standartları (TS) ve Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT) gibi yürürlükteki standart ve tüzüklerle belirlenmesinde kriter geliştirmek amacıyla ele alınmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Toplanan bal örnekleri 250'şer gramlık ağzı kapalı cam kavanozlar içerisinde fiziksel, kimyasal ve palinolojik incelemeler için laboratuvarlara gönderilmiştir. Balların 1993'te toplandığı yöreler ve yükseklikleri Çizelge 1'de görülmektedir.

### Yöntem

#### a) Fiziksel ve Kimyasal Analizler İçin Kullanılan Yöntemler

Brix (suda çözünür kuru madde), refraktometrik; nem, refraktometrik (ANON, 1991); serbest asitlik, titrimetrik (ANON, 1991); hidrosimetilfurfural (HMF), spektrofotometrik (ANON, 1991; Winkler yöntemiyle); toplam şeker, invert şeker ve sakkaroz, Lane-Eynon yöntemiyle; prolin; spektrofotometrik (AOAC, 1990); potasyum ve sodyum, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresiyle (AOAC, 1990) ölçülmüştür.

#### b) Toplam Polen Spektrumu İçin Uygulanan Yöntem

TPS'u hesaplanacak olan bal örneği bir bagetle iyice karıştırılarak bal içindeki polenler homojenize edilmiş, içinden cam tüpe 10 gram bal örneği tartılarak üzerine daha önceden hazırlanan 1:1 gliserin-su çözeltisinden 20 ml ilave edilmiş ve iyice çalkalanarak çözelti ile balın birbirine karışması sağlanmıştır. Tüpler 4000 rpm'de 30 dakika süre ile tutulup tüpün üstündeki sıvı dökülerek, çökeltinin üzerine 0,1 ml gliserin-su (1:1) ve safranin içeren çökeltiden konulmuştur. Bu karışımdan tekrar alınan 0,01 ml (yaklaşık bir damla) karışım, lam üzerine konulup 18 x 18 lik lamel ile kapatılarak sayıma hazır preparat elde edilmiştir. Her örnek için 3 paralel preparat hazırlanmıştır. 18 x 18 mm<sup>2</sup> lik alandaki tüm polenler sayılıp 100 ile çarpılarak 10 gram baldaki TPS'u saptanmıştır (JOSE ve ark., 1987; MOAR, 1985).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmamızda elde edilen analiz bulguları Çizelge 2 ve 3'de; Türk Standartları (TS 3036, ANON, 1990), Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT-ANON, 1988), Dünya Sağlık Örgütü Gıda Tarım Organizasyonu (FAO/WHO-Codex Alimentarius Commission, ANON, 1991) ve Avrupa Ekonomik Topluluğu (EEC-FLOWERDEW, 1987) tarafından belirlenmiş olan limitler de Çizelge 2'nin altında verilmiştir. Balların prolin içerikleri Şekil 1'de, potasyum/sodyum oranları Şekil 2'de ve TPS'ları Şekil 3'de görülmektedir.

İstatistiksel analiz, sadece saf ve sahte balların prolin içerikleri arasında yapılmış, sonuçlar  $p < 0,0001$ 'e göre anlamlı bulunmuştur. Yine aynı şekilde yapılan istatistiksel analizde K/Na oranları da  $p < 0,0001$ 'e göre anlamlı bulunmuştur. Saf ve sahte balların TPS'ları arasında yapılan istatistiklerin de  $p < 0,05$ 'e göre anlamlı olduğu görülmüştür.

## TARTIŞMA

### Brix ve Nem

Örneklerin Brix ve nem içerikleri arasında bir farklılık bulunamamıştır.

Çizelge 1. Balların alındığı yörelerin adı ve yükseklikleri

No	Kodu	Alındığı Yöre Adı	Yılı	Rakım	Ön Bilgi
1	104	Sivas	1991	-	% 80 Şeker Şur.
2	73	Sivas-Zara-Nasır K.	-	1340	% 75 Şeker Şur.
3	11	Kars M.-Mandra B.	1993	-	Suni
4	31	Sivas-Yıldızeli/Yılanlıkaya	-	1310	% 75 Şeker Şur.
5	75	Erzincan-Ahmediyiye	-	1920	% 70 Şeker Şur.
6	77	Gümüşhane-Köse-Semih K.	-	1500	Saf
7	70	Kars M.-Mandra Balı	1993	-	% 60 Şeker Şur.
8	63	Konya-Beyşehir Gölbaşı	-	1160	Saf
9	61	Aydın-Söke-Ulukışla	-	1600	Saf
10	56	Manisa-Akhisar	1993	85	Saf
11	64	Konya-Altınoba	-	1370	Saf
12	67	Niğde-Hacıbektaş	-	1300	Saf
13	68	Kırşehir-Horozgediği dağı	-	1150	Saf
14	7	Kütahya-Tavşanlı-Şahmelik	-	1040	Saf
15	60	İzmir-Menemen	1993	20	Saf
16	87	Bayburt-Balahor	-	1800	% 70 Şeker Şur.
17	12	Erzurum-Aşkale-Kandilli	-	1700	Saf
18	33	Tokat-Uğrak K.	1993	900	Saf
19	37	Veri yok	-	-	-
20	42	Çankırı-Orta-Höyük K.	-	1320	Saf
21	45	Çankırı-Merkez-Şabanözü	-	1050	Saf
22	55	Tekirdağ (Ayçiçek, az kır ç.)	-	90	Saf
23	57	İzmir-Dikili-Bergama	1993	20	Saf
24	62	Burdur-Merkez-Gökçebağ k.	-	1020	Saf
25	90	Kayseri-Develi-Binboğa	-	1500-2000	Saf

Çizelge 2. Ballarda yapılan analizler, bulunan değerler ve limitler

Kodu	Brix %	Nem %	Asitlik (meq/kg)	Top.Şek. (g/100 g)	İnv. Şek. (g/100 g)	Sakkaroz (g/100 g)	HMF (mg/kg)
104	81,2	17,0	14,59	76,94	71,34	5,32	35,33
73	82,7	15,5	11,75	64,86	63,25	1,53	5,58
11	84,3	13,6	19,00	81,89	68,99	12,9	168,48
31	80,3	18,0	15,32	77,23	70,31	6,57	7,49
75	83,8	14,5	13,28	67,08	65,43	1,57	2,21
77	82,4	15,6	15,83	62,48	55,98	6,18	4,13
70	84,3	13,9	15,35	69,68	68,37	1,25	1,63
63	81,7	16,4	39,30	67,93	62,28	4,85	9,89
61	80,5	17,9	26,77	67,67	63,50	3,96	3,94
56	81,2	17,2	59,79	76,54	73,54	2,85	8,26
64	81,7	16,5	22,17	66,07	62,60	3,30	2,50
67	80,5	17,8	20,32	67,63	64,36	3,11	5,57
68	81,0	17,3	29,74	71,07	66,78	4,08	1,54
7	82,2	16,4	27,09	71,03	65,21	5,54	7,49
60	79,4	19,0	23,69	71,48	66,89	4,36	15,65
87	79,6	18,7	24,30	76,48	69,16	6,95	6,45
12	79,1	19,4	44,43	75,94	74,43	1,43	2,02
33	81,3	17,1	28,93	74,42	70,16	4,05	5,38
37	80,1	18,6	31,16	73,13	70,25	2,74	1,63
42	79,9	18,4	17,97	75,00	73,89	1,05	12,48
45	81,9	16,4	22,24	65,76	62,96	2,66	10,47
55	79,9	20,7	29,14	78,10	76,87	1,17	4,03
57	81,3	16,9	24,22	71,91	68,85	2,91	4,80
62	81,2	17,1	31,15	73,70	72,58	1,08	4,71
90	82,0	20,5	22,69	79,24	77,97	1,21	4,32

Çizelge 3. Ballarda yapılan diğer analizler ve bulunan değerler

Kod	Prolin (mg/100 g)	K (mg/100 g)	Na (mg/100 g)	K/Na	TPS	YORUM
104	24,35	9,03	13,95	0,65	12400	SAHTE
73	20,86	8,04	3,74	2,15	3200	SAHTE
11	1,55	2,76	2,13	1,30	5400	SAHTE
31	25,5	12,14	3,36	3,61	600	SAHTE
75	17,58	9,5	4,06	2,23	400	SAHTE
77	34,95	18,08	17,66	1,02	1800	SAHTE
70	26,03	9,00	6,53	1,38	4400	SAHTE
63	109,68	97,35	2,37	41,08	106800	SAF
61	49,38	106,97	3,31	32,32	37200	SAF
56	62,72	77,57	3,01	25,77	30400	SAF
64	51,74	34,44	1,19	28,94	19200	SAF
67	56,54	26,79	1,53	17,51	25000	SAF
68	59,00	113,15	1,88	60,19	16400	SAF
7	38,87	117,63	3,26	36,08	2360000	SAF
60	83,33	50,00	2,38	21,00	18600	SAF
87	47,00	16,52	0,77	21,45	14800	SAF
12	37,40	92,75	2,73	33,97	378000	SAF
33	57,35	28,71	1,73	16,60	15000	SAF
37	63,67	82,25	4,39	18,74	27800	SAF
42	54,35	16,57	1,12	14,79	46800	SAF
45	48,35	55,60	1,86	29,89	129200	SAF
55	36,59	62,59	0,83	75,41	19600	SAF
57	69,87	41,85	4,43	9,45	56400	SAF
62	53,72	42,72	2,45	17,44	3000000	SAF
90	41,96	25,58	0,81	31,58	45400	SAF

Limitler	Nem	Asitlik	İnvert Ş.	Sakkaroz	HMF
TS 3036	Max. 21	Max. 40	Min. 65	Max. 5	Max. 40
FAO/WHO	Max. 21	Max. 40	Min. 65	Max. 5	Max. 40
GMT	Max. 21	Max. 40	Min. 65	Max. 10	Max. 40
EEC	Max. 21	Max. 40	Min. 65	Max. 5	Max. 40

### Asitlik

Genelde saf balların asitlik değerlerinin (17,97-59,79) arıya şeker şurubu yedirilerek üretilen sahte balların asitliğinden (11,75-19,00) daha yüksek olduğu gözlenmektedir.. Ancak 11 kodlu Kars suni (şekerin inversiyonu sonucu elde edilen ürünün bir miktar saf bala katılmasıyla üretilen) mandra balında asitlik diğer sahte ballara göre asitlik biraz daha yüksek bulunmuştur (19,00). Bu bulgular WETHERILT ve ark. (1993) tarafından da desteklenmektedir. Diğer özellikleri ile saf ballar grubuna giren 56 ve 12 kodlu örneklerin asitlik düzeyleri 40 meq/kg limitinin üstünde olup TS 3036 ve GMT'ne uygun olmadığı görülmektedir. Ancak bu ballar sahte bal olmayıp diğer özellikleri açısından tam bir doğal bal niteliğindedir.

### Toplam Şeker

Bu kriter incelendiğinde saf ve sahte ballar arasında ayırım yapılamamaktadır. Mevcut tüzük ve standartlarda da bu kritere ait bir limit bulunmamaktadır.

### **İnvert Şeker**

Değerlendirmeye göre saf ballarla sahte ballar arasında önemli bir farklılık bulunmamakla beraber sahte balların dağılım aralığı daha düşük düzeydedir. Ancak 63, 61, 64, 67 ve 45 kodlu ballar toplam polen spektrumu, prolin ve K/Na oranları yönünden saf bal olarak değerlendirildikleri halde invert şeker içeriği TS, GMT ve FAO/WHO'ya uymamakta, invert şekerin saf ve sahte balları ayırıcı bir kriter olmadığı anlaşılmaktadır.

### **Sakkaroz**

Bu kriter incelendiğinde, 104, 31 ve 77 kodlu sahte ballar yüksek miktarda sakkaroz içerdiklerinden TS 3036, FAO/WHO ve EEC'ye uymamaktadır, bu balların sakkaroz içeriği sahte balın ayırımında anlamlı bulunmuştur. Ancak, gerek polen, gerek K/Na oranı ve gerekse TPS'u açısından saf bal özelliği taşımayan, üstelik % 60-80 düzeyinde şekerle beslenen arıların ürettiği bal olduğu üretici tarafından da belirtilen 73, 75 ve 70 kodlu diğer sahte ballarda, sakkaroz içeriği bu sahteliği saptayamamaktadır. Öte yandan saf bal olduğu düşünülen 7 ve 87 kodlu ballarda sakkaroz düzeyleri 5 gramın üstündedir. Ancak diğer veriler bize bu balların saf bal olduğunu göstermekte buna dayanarak da sakkaroz içeriğinin saf ve sahte balların birbirinden ayırımında her zaman geçerli bir kriter olmadığı söylenebilmektedir. Burada belirtilmesi gereken diğer bir nokta ise sakkarozun zamanla azalabilmesidir (RYBAK ve ACHREMOWICZ, 1986).

### **Hidroksimetilfurfural (HMF)**

Balın ısıtılması sırasında fruktoz, glukoz gibi şekerlerin asidik ortamda parçalanması sonucunda oluşan bir bozunma ürünüdür. Uygulanan ısı etkisi ile HMF yükselmekte ve diastaz sayısı düşmektedir. Araştırmamızda sahte ballarla saf balların HMF düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmeyip, genelde balların tümü standartlardaki limitlere uymaktadır. Ancak 1991 yılı ürünü olan, sahte balda HMF düzeyi uzun süre bekleme sonucu oldukça yükselmiş yine de limiti aşmamıştır. 11 kodlu tamamen suni olan mandra balında ise şekerin inversiyonu için uygulanan yüksek ısı etkisiyle HMF çok yükselmiştir, zaten bu tip suni ballar TS 3036 ve GMT gibi mevcut standartlar yardımıyla kolayca belirlenebilmektedir.

### **Prolin**

Araştırma sonuçlarımıza göre sahte balların prolin düzeyleri oldukça düşük olup, bu ballar içinde en yüksek prolin 77 kodlu balda (34,95) bulunmuştur. Üretici tarafından da bu balın saf olduğu belirtilmiş ancak gerek K/Na oranı gerekse TPS'nun çok düşük, prolin içeriğinin ise sahte ballar için üst limit sayılabilecek bir düzeyde oluşu nedeniyle balın sahte olma olasılığı çok yüksektir. Üstelik diğer yardımcı kriterler sayılan invert şeker ve sakkaroz içeriklerinin TS 3036, FAO/WHO ve EEC'deki limitlere uymayışı nedeniyle de bu balın sahte oluş fikri desteklenmektedir. Diğer yandan 11 kodlu Kars balı tamamen mandrada ve şekerin inversiyonu sonucu üretilmiş bir bal olduğu için prolin içeriği yok denecek kadar azdır. Halbuki 104, 73, 31, 75 ve 70 kodlu sahte ballar arılara % 60-80 düzeyinde şeker şurubu yedirilerek yine arı tarafından üretildiği için bu ballar yaklaşık 17,58-26,03 düzeyleri arasında prolin içermektedir. Bunun nedeni de balın bileşimindeki saf bal miktarının dolayısıyla da nektar ve polenin az oluşudur. Böylece bu sahte ballarda bu düzeydeki mevcut prolinin önemli kısmının arıdan gelme prolin olduğu düşünülmektedir. Bu durum WHITE (1978) tarafından da desteklenmektedir. Araştırmamızda, saf bal olduğu düşünülen bal örneklerimizde ise prolin içerikleri 36,59-109,68 değerleri arasında değişmektedir. En düşük prolin içeriği 55, 12 ve 7 kodlu ballarda bulunmuştur, buna rağmen bu balların gerek K/Na oranları gerekse TPS'ları oldukça yüksek düzeylerde olup prolin içerikleri de saf ballar için alt limite yakın, kabul edilebilir düzeydedir.

### Potasyum ve Sodyum İçeriği

Araştırmamızda sahte ballardaki potasyum içerikleri 2,76-18,08 arasında değişmekte; en düşük değer 11 Nolu balda bulunmaktadır. Saf ballarda bu değer 16,52'den başlayarak 117,63 değerine yükselmektedir. Sodyum düzeyleri ise sahte ballarda daha yüksek bulunmakta; 104, 70 ve 77 kodlu ballar arıya tuz (NaCl) katılmış şeker şurubu yedirildiğini doğrulamaktadır.

### Potasyum/Sodyum Oranı

Bulgularımıza göre bu oranın sahte ballarda 0,65-3,61; saf ballarda ise 14,79 ile 75,41 arasında değiştiği görülmektedir. Prolin, TPS'u ve diğer yardımcı kriterler, yüksek K/Na oranına sahip balların saf bal grubuna girişini doğrulamaktadır.

### Toplam Polen Spektrumu (TPS)

Araştırmamızda örneklerin TPS'ları incelendiğinde sahte oldukları düşünülen ilk 7 bal örneğinin 400-12400 değerleri arasında TPS'na sahip olup çok az sayıda polen içerdikleri görülmektedir. Saf bal olarak sınıflandırılmış balların ise TPS'ları 16 adet bal örneğinde 14800 ile 378000 değerleri arasında bulunmuştur. Bunlardan 64, 68 60, 87, 33 ve 55 kodlu bal örnekleri gerek prolin içeriği, gerekse K/Na oranı açısından saf bal grubunda olup literatüre göre (MOAR, 1986) poleni çok az ballar yada Lamiaceae familyası balı sınıfına girmektedir. Kesin karar verebilmek için polen cinsleri ve yoğunluklarının belirlenmesinde yarar vardır. Örnekler içinde 63 ve 12 kodlu bal poleni zengin bal sayılmaktadır. 7 ve 62 kodlu ballarda TPS, literatür verilerindeki 1,000,000 limitinin çok üstünde bulunmuştur, bu da bu iki balın ya gerçekten çok fazla polen içerdiğini; veya saf bal oluşuna rağmen yine de polen katkılı oluşunu; ya da bal örneğinin kovanın polence en zengin bölgesi olan kuluçkalık kısmından alınmış olabileceğini göstermektedir.

### SONUÇ

Araştırmamızda balların Brix, nem, asitlik, toplam ve invert şeker, sakkaroz, HMF, prolin, K, Na içerikleri ile K/Na oranları incelenmiştir.

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde asitlik, sakkaroz içeriği ve HMF düzeyleri sahte ballarla saf balların ayırtedilmesine yardımcı kriter niteliğindedir, bu kriterler sahte ballardaki taşışın saptanması için yeterli olamamaktadırlar. Sahte ballarla, doğal yoldan üretilen saf balların ayırtedilmesini sağlayan en yararlı testlerin, potasyum/sodyum oranı, prolin ve TPS olduğu görülmüştür. Ancak, gerek potasyumun sodyuma oranı, gerekse prolin için ulusal veya uluslararası standartlarda belli bir sınır bulunmamaktadır.

Bu çalışmada incelenen örnekler göre prolin için alt sınır yaklaşık 35 gram/100 g bal olarak belirlenmiştir. K/Na'da ise 3,61 saf ballarda alt limit olarak kabul edilmiştir. TPS'unda ise alt limit saf ballarda 15,000 alınmıştır. Bu konuda kesin bir sonuca ulaşabilmek için daha geniş kapsamda Türkiye'nin değişik yerlerinden toplanan ve saflık düzeyleri belli çok sayıda balın analiz edilmesi gerekmektedir. Böyle kapsamlı bir çalışma sonucunda, arıya şekerli şurup verilerek üretilen sahte ballarla, saf ballarının ayırtedilmesine yönelik kriterler ve limitleri daha doğru bir şekilde kesinleşecektir.

### TEŞEKKÜR

Balların toplanmasında büyük emeği geçen Trabzon Bal Tarım Kooperatif Başkanı Sayın Avni Haliloğlu'na, laboratuvar çalışması sırasında büyük özveri ve titizlikle çalışan Bilal Erdoğan, Siyami Karakülah ve Ayhan Ağbulak'a teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- ANON, 1988. Gıda Maddeleriyle İlgili Tüzük ve Yönetmelik. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul. Yayın No: 1988-26, 15. Bölüm. s. 55-56.
- ANON, 1990. Türk Standartları-Bal. TS 3036. Türk Standartları Enstitüsü. Birinci Baskı, Nisan-Ankara.
- ANON, 1991. Codex Alimentarius Kommission von FAO und WHO. Empfohlener Europaischer Regional standard für Honig. CAC/RS 12-1969. CV-10. p. 1-17. B. Behr's Verlag, Hamburg, Deutschland.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Ed. Sidney Williams. 15th Edn. Arlington, AOAC, Inc.
- CLAUDE, A.L. 1979. Assuring the quality of honey. Is it honey or syrup? Analytical Chemistry (51) No: 2, 224 A-232 A.
- CRANE, E. 1979. Honey. A comprehensive survey. International Bee Research Association, Third Impression. Heinemann, London.
- DIE, 1994. Türkiye İstatistik Yılığ. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Kasım, 1994. Yayın No: 1620. s. 324.
- FLOWERDEW, D.W. 1987. EEC Legislation. 2nd Eddition. The British Food Manufacturing Industries Research Association Leatherhead, Surrey. England.
- JOSE, M.; DEMALSY, F.; PARENT, J. and ALEXANDER, A.S., 1987. Microscopic Analysis of Honey from Alberta, CANADA. Journal of Apicultural Research. 26 (2): 123-132.
- JOSE, M.; DEMALSY, F.; PARENT, J. and ALEXANDER, A.S., 1989. Microscopic Analysis of Honey from Manitoba-CANADA. Journal of Apicultural Research. 28(1): 41-49.
- KRAUZE, A. ve ZALEWSKI, R.I. 1991. Classification of honeys by principal component analysis on the basis of chemical and physical parameters. Zeitschrift Lebensmittel Untersuchung Forschung 192: 19-23.
- LIEUX, M.H., 1972. A melissa polynological study of 54 Lousiana (USA) honeys. Rev. Palaeobot. Polynol. 13: 95-124.
- MOAR, N.. 1986. Pollen Analysis of New Zealand Honey. New Zealand Journal of Agric. Res., Vol. 28: 39-70. Z. für Lebensm. Unters. und Forsh. (192) 19-23.
- PALA, M.; BAŞOĞLU, F.N. ve WETHERILT, H. 1996. Balda Kalite Kontrolü ve Standart Sorunları. Gıda Teknolojisi Dergisi, Yıl: 1, Sayı: 2, s. 38-44.
- OHE, van der W.; DUSTMANN, J.H. ve OHE, van der K. 1991. Prolin als kriterium der Reife des Honigs. Deutsche Lebensm. Rundch. 87. Jahrg. Heft. 12, 383-386.
- RYBAK, H. ve ACHREMOWICZ, B., 1986. Changes in chemical composition of natural and adultared with inverted by bees sucose honeys, during storage.
- WHITE, J.W.JR., 1978. Honey. Advances In Food Research. Vol. 24. p. 287-374.
- WHITE, J.W.JR., 1979. J. Association of Official Analytical Chemistry. (62) 515-526.
- WETHERILT, H.; BAŞOĞLU, F.N. ve PALA, M., 1993. Türkiye'de üretilen saf ve suni balların ayırt edilebilmesine yönelik kriter geliştirme araştırması. Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Anadolu Arıcılık Derneği "Doğu Karadeniz Bölgesi Bal Paneli-26 Nisan 1993". Bildiri Kitapçığı. Editör: Ersan BOCUĞLU, 1994-Trabzon, sayfa: 22-52.