

# TÜRK TAHİN HELVALARINDA SAPONİN MİKTARININ HPLC İLE BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SAPONIN  
CONTENT IN TURKISH TAHINI HALVAH  
BY USING HPLC



**Prof. Dr. Nevzat ARTIK**  
**Dr. Aybüke E. CEYHUN SEZGİN**  
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü / ANKARA  
e-mail: nevzat.artik@eng.ankara.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmada, 14 farklı tahin helvası örneğinin saponin miktarı, bileşimi ve yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Saponin miktarı Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) tekniği ile belirlenmiştir. Nem, yağ, protein, kül, briks ve toplam şeker miktarları çeşitli yöntemlerle, yağ asidi kompozisyonu ise GC (Gas Chromatography) tekniği ile belirlenmiştir. Tahin helvası örneklerinde nem %1.22-2.60, yağ %27.5-35.2, protein %9.23-15.12, kül %1.40-1.87, toplam şeker %40.79-49.80, briks %49-57 ve saponin 32-172 mg/kg seviyesinde bulunmuştur. Tahin helvasının başlıca bileşenleri tahin, şeker ve çöven ekstraktıdır. Tahin susam tohumlarından, çöven ekstraktı ise çöven köklerinin kaynatılması ile elde edilmektedir. Çöven ekstraktının etkin maddesi saponin, helvanın konsistansı ve rengini olumlu yönde etkilemekte, özellikle emülgatör görevi yaparak helvanın zamanla yağ sızdırmasını engellemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Tahin helvası, çöven, saponin, HPLC

## ABSTRACT

In this study, total saponin content, components and fatty acid composition of 14 different tahini halvah samples were determined. Total saponin was determined by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) technique. The quantities of moisture, oil, protein, ash, brix and total sugar were determined with various methods, the fatty acid composition was determined by GC technique. Moisture 1.22-2.60%, oil 27.5-35.2%, protein 9.23-15.12%, ash 1.40-1.87%, total sugar 40.79-49.80%, brix 49-57% and total saponin samples 32-172 mg/kg were found in tahini halvah. The main components of tahini halvah are tahini, sugar and the liquid extract of soapwort. Tahini is obtained by sesame seeds. Soapwort extract is obtained by boiling the roots of the soapwort. Saponin that is active substance of soapwort extract effects positively the colour and consistency of the halvah and prevents especially the oozing of the oil from the halvah in time by acting an emulsifier.

**Key words:** Tahini halvah, soapwort, saponin, HPLC

## GİRİŞ

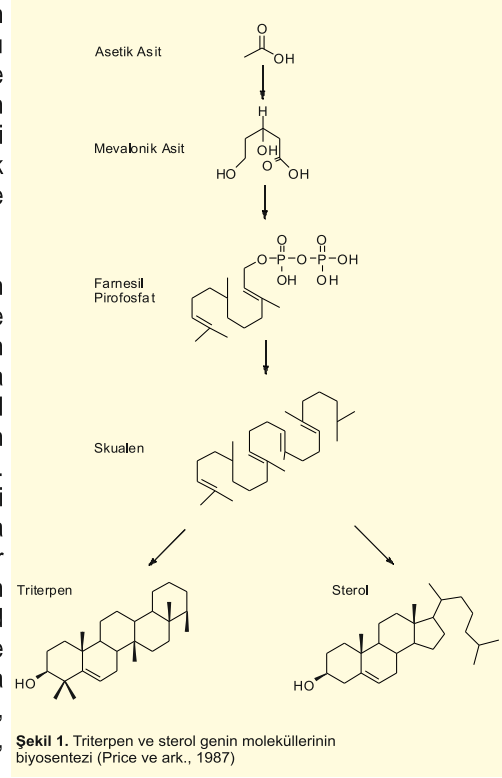
Türk damak tadını dünyaya yansıtan ve dünyada Türk halkına özgü olarak bilinen tahin helvası birçok ülkede Türk balı, Türk tatlısı ve Türk tahin helvası olarak adlandırılmaktadır. Sadece Türkiye değil, bazı Avrupa ülkeleri, Rusya Federasyonu, Almanya, İngiltere ve A.B.D.'de de beğenilerek tüketilmektedir (Artık, 1997). Türk Standardına (TS 2590) göre tahin helvası; "TS 2589'da özellikleri verilen tahine tekniğe uygun olarak şeker (sakaroz), sitrik asit, tartarik asit ve çöven suyu katılması ve pişirilmesi ile sade olarak veya içine kakao, fındık, fıstık, ceviz, kuru meyve, sakız, vanilin, bergamot, tabii esanslar, süttozu gibi lezzet ve çeşni verici maddelerden biri veya birkaçının katılması ile elde edilen katı kıvamlı, homojen, ince lifli görünümde bir



## Türk Tahin Helvalarında Saponin Miktarının HPLC ile Belirlenmesi

mamul" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1998). Tahin helvasının başlıca bileşenlerini tahin, şeker ve çöven ekstraktı oluşturmaktadır. Tahin susam tohumlarından, çöven ekstraktı ise çöven köklerinin kaynatılması ile elde edilmektedir. Çöven ekstraktının etkin maddesi saponin, helvanın konsistansı ve rengini olumlu yönde etkilemekte, özellikle emülgatör görevi yaparak helvanın zamanla yağ sızdırmasını engellemektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986; Battal, 2002).

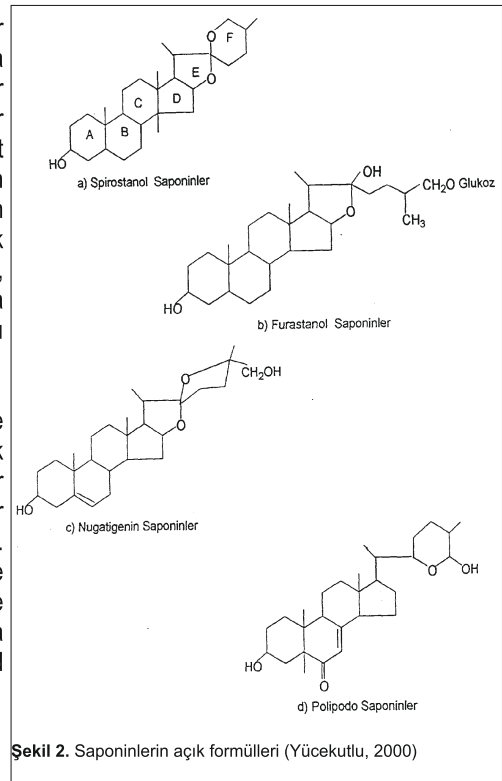
Bitkiler aleminde yaygın olarak bulunan saponinler, sulu çözeltilerin çalkalanması ile köpüren, koloidal çözeltiler oluşturma özelliğine sahip, biyolojik aktif glikozitlerin bir grubudur. Saponinlerin emülsiyon teşkil etme ve köpük oluşturma özellikleri gıda sanayiindeki önemlerini arttırmaktadır. Saponinler yüksek molekül ağırlıklı glikozitler olup, triterpen veya steroid aglikon içermektedirler. Saponinin genel tanımı aktivitelerine göre yapılır. Birçok saponin su içinde köpük oluşturarak, deterjan özelliği göstermektedir. Ayrıca hemolitik aktivite gösterirler, keskin bir tada sahiptirler ve balıklar için toksiktirler. Bu özellikler tüm saponinler için geçerli değildir fakat bu özellikleri saponinin doğal ürünlerden karakterize edilmesinde kullanılmaktadır (Hostettmann and Marston, 1995). Bitkilerde bulunan saponinler insan diyetinde de yer almaktadır. Diyetle yer alan saponin içeren gıdalar; soya fasulyesi, bezelye, yer fıstığı, mercimek, ıspanak, yulaf, patlıcan, kuşkonmaz, sarımsak, şeker pancarı, patates, yeşil biber, domates, soğan ve çay'dır (Oakenfull, 1981, Price ve ark., 1987).



Saponinler glikozit karakterde olmakla birlikte azotsuz bileşikler olup, amorf, renksiz, kokusuz ve tahriş edici maddelerdir. Ayrıca kaynar metanol ve etanol gibi polar çözücülerde çözünürler, apolar çözücülerde ise çözünmezler ve soğutulunca çökelti oluştururlar (Tanker ve Tanker, 1985). Glikozitler, enzim veya seyreltik asit katalizörülüğünde yapılan hidroliz sonunda şeker ve şeker olmayan kısma ayrılan bileşiklerdir. Şeker olarak bir veya birkaç birim monosakkarit bulunur. Şeker olmayan kısım aromatik veya alifatik bir yapıya sahiptir. Şeker bulundurmayan bu kısma "aglikon", "genin" veya "genol" adı verilir. Saponozitlerin aglikonuna "sapogenol" denilmektedir. Sapogenoller polisiklik yapıları moleküllerdir (Yücekutlu, 2000).

Saponinler yapılarında bulunan şeker zinciri sayısına göre monodesmosidik, bidesmosidik ve tridesmosidik olarak adlandırılırlar. Monodesmosidik saponinler 3. karbonlarında bir şeker zincirine sahiptirler. Bidesmosidik saponinler iki şeker zincirine sahiptirler ve bunlardan bir tanesi bir eter bağı ile 3. karbona, diğeri ise bir ester bağı ile 28. karbona yada bir eter bağı ile 26. karbona bağlıdır. Tridesmosidik saponinler üç şeker zincirine sahiptir ve doğada çok az bulunur. Bidesmosidik saponinler kolayca monodesmosidik saponinlere dönüşmektedir (Hostettmann and Marston, 1995).

Saponinler; triterpenik veya steroid olmak üzere iki ayrı tip aglikon



taşımaktadır. Triterpen ve sterol genin moleküllerinin biyosentezinde, başlangıç maddesi asetik asittir ve bu asetik asit önce mevalonik asite daha sonra farnesil pirofosfata en son olarak da asiklik anahtarı oluşturan squalen'e dönüşmektedir (Şekil 1). Triterpenler 30 karbona sahipken, steroidler  $C_{30}$  ara bileşiminden elde edilen 3 metil grubunun oksidatif ayrılmasıyla yalnızca 27 karbon atomuna sahiptir (Price ve ark., 1987).

Kimyasal açıdan saponinler steroidal yada triterpen aglikonlu glikozitlerdir. Bu sınıflandırma sapogenollerine göre yapılmaktadır. Buna göre saponinler;

1-Triterpen glikozitler [triterpenik saponozitler ( $C_{30}$ )]

a-Oleanan türevleri

2-Steroid glikozitler [steroidal saponozitler ( $C_{27}$ )]

a-Spirostanol saponinler

b-Furastanol saponinler

c-Nugatigenin saponinler

d-Polipodo saponinler

3-Steroid alkaloid glikozitler [glikoalkaloidler] (Hostettmann and Marston, 1995; Yücekutlu, 2000).

Saponinlerin sağlık üzerindeki en önemli etkileri; hemolitik etki, zehirlenme etkisi ve kolesterolü düşürücü etkisidir. Ağızda acımsı bir tat bırakan saponinler, toz halinde iken aksırtıcı özelliğe sahip olup, nötral veya hafif asidik karakterdedir. Kanı hemoliz etme etkisine sahip olup, göz ve burun mukozası üzerinde tahrişe neden olurlar. Ayrıca saponinler kusma ve ishale sebep olan, mide-bağırsak iltihabı oluşturan glikozitlerdir (Feigenbaum, 1965).

Saponinlerin çoğu kan zehirdir ve kırmızı kan hücrelerinin hemolizine neden olurlar. Bu glikozitler kolesterol veya lesitinle birleşerek alyuvar çeperini hemoglobin için geçirgen hale getirerek kanı hemolize ederler. Saponinlerin zehirlilik düzeyi 50-100 mg/kg v.a.'nın üzerindedir ayrıca zehirlilik düzeyi bağırsaktan bu glikozitin emilme oranına bağlıdır. Gıdalarla vücuda alınan saponinler insanlarda toksik etki göstermezler. Damar içine verilen saponinlerin toksik etki gösterme riski ağız yolu ile alınan saponinlerden 10-100 kez daha fazladır. Saponinler soğukkanlı hayvanlara özellikle balıklara karşı aşırı derece toksiktirler. Saponinler normal koşullarda kana karışmadan sindirim yolunda kalırlar fakat bu sırada mide ve bağırsak yaraları varsa bu bölgelerdeki yara düzeylerini arttırmaktadırlar. Kana karıştığı zaman organizmada birçok zararlanmalar oluşturmakta ve bu zararlanmalar ile karaciğer hasarı, alyuvar hasarı, solunum yetersizliği ve kriz gibi önemli sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır (Oakenfull, 1981).

Saponinlerin sağlık üzerine olumlu etkisi olarak kolesterolü düşürücü etkisi bilinmektedir. İnce bağırsakta kolesterol ile birleşerek kolesterol absorpsiyonunu engelleyen, çözünmeyen özellikte bir bileşik oluştururlar. Ayrıca safra asitlerinin dışkıyla salgılanmasını artırırlar, bu yolla kolesterolü bertaraf eden dolaylı bir etkiye sahiptirler. Plazma kolesterolünün kontrolü ile saponinler insanlarda sağlıklı beslenme konusunda yararlar sağlar. İzole edilen ve gıdalarda bulunan saponinlerin hayvanların çoğunda plazma kolesterolü düşürdüğü gözlenmiştir (Battal, 2002).

Helva üretiminde önemli bir bileşen olan saponinin emülsiyon teşkil ederek helvadan zamanla yağ sızmasını önlemesi yanı sıra köpürme ve stabil köpük oluşturma özelliği ile gazlı içeceklerle ve ayrıca lezzet verici unsur olarak birçok gıdaya katılması gıda sanayiindeki önemini artırmaktadır. Saponin içeren bitki ekstraktlarının veya bitkilerden elde edilen saponinlerin birçok ülkede bazı gıdalarda katkı maddesi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Nitekim saponin içeren meyan kökü (liquorice), saparna kökü (sarsaparilla) gibi bitki ekstraktlarının gıdalarda lezzet verici olarak kullanılmasına Avustralya, İngiltere ve Amerika'da izin verilmektedir (Oakenfull, 1981).

## MATERYAL VE YÖNTEM

### MATERYAL

Araştırmada materyal olarak bazıları üretici firmalardan, bazıları piyasadan sağlanmış toplam 14 adet sade tahin helvası kullanılmıştır. Tahin helvaları cam kavanozlara doldurularak 20°C' de laboratuvar koşullarında, tüm analizler tamamlanıncaya kadar muhafaza edilmiştir.

### YÖNTEM

**Nem tayini:** Örneklerin kurutma işlemi vakum altında 70°C sıcaklıktaki etüvde tutularak sabit ağırlığa gelinceye kadar



## Türk Tahin Helvalarında Saponin Miktarının HPLC ile Belirlenmesi

sürdürülmüştür (Regnell, 1976).

**Yağ tayini:** Yağ analizinde soxhlet yöntemi kullanılmıştır (James, 1995).

**Protein tayini:** Protein tayininde Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır. Protein miktarının hesaplanmasında 6.25 faktörü kullanılmıştır (Anonymous, 1997).

**Kül tayini:** Örneklerin 55020 °C'de kalıntı beyazlaşınca kadar yakılması ile kül miktarı belirlenmiştir (Anonymous, 1968).

**Toplam şeker tayini:** Lane Eynon metodundan kullanılmıştır (Cemeroğlu, 1992).

**Suda çözünen kuru madde tayini (Briks):** Ekstraktlarda suda çözünen kuru madde tayini refraktometrik yöntemlerle yapılmıştır (Regnell, 1976).

**Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi:** Gliseritlerdeki genel yağ asitlerinin kompozisyonu GC ile belirlenmiştir (Anonymous, 1990).

### Saponin tayini

**Ekstraksiyon prosedürü:** Saponin tayininde Hurst ve ark., (1983) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. 5 g tahin helvası (0.01 g duyarlılıkla) tartılarak 100 mL'lik blender kabına aktarılmış ve yaklaşık 90-95°C'deki saf sudan 30 mL ve 2 mL %37'lik NH<sub>2</sub>OH eklenmiştir. 3 dakika boyunca Warring Blender ile orta hızda homojenize edilmiştir. pH 7'ye H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ile ayarlanarak 1 mL %10'luk diastaz eklenmiştir. 37°C sıcaklıktaki etüvde 30 dakika inkübe edildikten sonra oda sıcaklığına (20°C) getirilmiştir. Elde edilen ekstrakt CH<sub>3</sub>OH ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. Bu ekstraktlar HPLC kolonuna enjekte edilmeden önce 0,45 m (Millipore, Bedford, USA) filtreden filtre edilmiş ve analiz anına kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

Saponinlerin tanımlanmasında %75 saflıktaki Glycyrrhizic acid (Sigma G-2137 Lot 12H0131) kullanılmıştır. Glycyrrhizin saponini, kalsiyum ve potasyum tuzlarını içermesinden dolayı glycyrrhizik asit adını almaktadır. Glycyrrhizin helvada bulunan gypsophila saponini ile benzer kimyasal yapıda olan triterpen bir saponindir. 5 mg glycyrrhizic acid ammonium tuzu alınarak 100 mL'lik balona aktarılıp stok çözelti hazırlanmış ve bu stok çözeltiden uygun seyreltmeler yapılarak standart çözeltiler hazırlanmış ve aynı kromatografik koşullar altında HPLC'ye enjekte edilmiştir. Her bir konsantrasyona karşı alanları baz alınarak kalibrasyon eğrisi çizilmiş ve bu eğrileri ifade eden eşitliklere ulaşılmıştır.

### HPLC Cihazının Özellikleri

Analizlerde Shimadzu (Kyoto, Japan) marka quertarınar (dörtlü) pompa (LC-10AD-VP), fotodiyotarray dedektör (SPD-M10A), termostatlı kolon fırınından (CTO-10AS) ve degasser (DGU-14A)'den oluşan bir HPLC sistemi kullanılmıştır. Elde edilen kromatogramlar Class VP-Release 5.032 yazılımı ile değerlendirilmiştir.

### HPLC Kromatografi koşulları:

Kolon: Nucleosil Macherey-Nagel C18 (250 x 4.6 mm ID, particle size 5 µm) HPLC kolonu (Barcelona, Spain)  
Kolon sıcaklığı: 25 C, Çalışma süresi: 50 dakika, Mobil faz: Metanol:su:asetik asit (60:34:6), Akış hızı: 1.5 mL/dak, Dedektör tipi: Photodiode array dedektör (PDA), Teşhis dalga boyu: 254 nm, Kolon basıncı: 100 psi

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Tahin helvası üretiminde kullanılan temel hammaddeler tahin ve ağdalaştırılmış yoğun şeker şurubu olduğundan; tahin helvasının kimyasal bileşimi de bu iki temel hammaddenin içerdiği öğelerden meydana gelmektedir.

Hammaddesi temelde tahin ve şeker olan tahin helvası; içerdiği yağ, karbonhidrat, mineral madde miktarı ve protein kalitesi bakımından önemli bir gıda maddesidir. Yapılan çalışmada helva örneklerinin nem oranının % 1.22-2.60, yağ oranının % 27.50-35.20, protein oranının % 9.23-15.12, kül

**Çizelge 1.** Tahin helvasının bileşim öğeleri

Örnek No	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	Brix (%)	Toplam şeker (%)
1	1.72	33.26	9.23	1.44	49	43.47
2	2.04	31.46	9.49	1.48	57	49.77
3	1.48	32.25	12.47	1.42	55	48.80
4	1.32	30.45	12.51	1.41	57	49.80
5	1.22	33.15	15.05	1.87	49	40.79
6	1.35	31.30	12.25	1.40	50	42.16
7	1.41	34.50	12.43	1.85	53	47.57
8	2.15	31.85	11.03	1.65	53	47.50
9	2.60	27.50	15.12	1.83	54	48.98
10	1.24	35.20	11.25	1.72	52	46.39
11	1.40	32.40	12.25	1.72	56	49.60
12	1.38	31.90	12.99	1.73	54	48.80
13	1.54	32.90	12.95	1.69	52	46.02
14	1.61	33.00	13.22	1.68	52	47.51

oranının % 1.40-1.87, suda çözünen kuru madde oranının % 49-57 ve toplam şeker oranının % 40.79-49.80 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Araştırmada kullanılan tahin helvası örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu Çizelge 2'de, 10 numaralı tahin helvası örneğinin yağ asidi diyagramı Şekil 3'de gösterilmiştir.

Tahin helvası örneklerindeki yağ asidi kompozisyonu, TS 2590 Helva standardı ile karşılaştırıldığında örnekler ile standart arasında uyum gözlenmektedir. Standartta oleik asit oranının en az %35, linoleik asit oranının en az %32, linolenik asit oranının en çok %2 ve palmitik asit oranının en az %7 olması gerekmektedir. Tahin helvası örneklerdeki yağ asidi dağılım oranı bu değerler arasındadır.

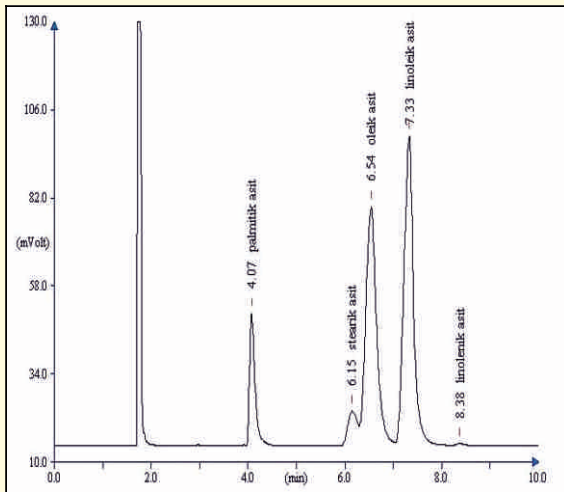
Tahin helvası örneklerindeki saponin içeriklerinin HPLC yöntemiyle belirlenmesi sonucu Çizelge 3'de belirtilen değerler elde edilmiştir. Şekil 4'de 8 numaralı, Şekil 5'de ise 11 numaralı tahin helvası örneklerinden elde edilen saponinin kromatogramları gösterilmektedir.

Çizelge 2. Tahin helvalarında yağ asidi kompozisyonu

Örnek No	Palmitic acid (%)	Stearic acid (%)	Oleic acid (%)	Linoleic acid (%)	Linolenic acid (%)
1	10.425	5.471	43.015	40.668	0.421
2	12.697	6.928	42.673	37.477	0.225
3	11.198	3.841	35.125	49.475	0.361
4	10.009	5.833	42.706	41.214	0.238
5	10.722	4.475	38.231	46.341	0.231
6	12.253	6.983	38.228	42.300	0.236
7	11.447	5.278	40.305	42.701	0.269
8	10.028	5.623	42.324	41.785	0.240
9	9.434	5.544	40.817	43.880	0.325
10	10.843	4.886	39.317	44.725	0.229
11	10.158	5.187	40.203	44.240	0.212
12	10.214	5.662	43.975	39.904	0.245
13	10.234	5.994	40.987	42.542	0.243
14	10.675	3.612	41.921	43.541	0.251

Çöven köklerinin su içinde kaynatılmasıyla elde edilen çöven suyu ekstraktı helvaya istenen özellikleri kazandıran temel aktif maddesinin saponin olduğu bilinmektedir. Saponinin helvanın tekstürü ve rengini olumlu yönde etkilemesi yanında en önemli fonksiyonu helvadın zamanla yağ sızmasını engellemesidir.

Tahin helvası örneklerindeki saponin miktarının 32-172 ppm veya % 0.0032-0.0172 arasında değiştiği belirlenmiştir. Battal (2002) yaptığı çalışmada çöven köklerinin saponin içeriğinin %11.58-19.58 arasında değiştiğini belirlemiştir. Saponin verimi açısından optimum ekstraksiyon süresini 8 saat olarak belirlemiştir. Baylan (1990) yaptığı çalışmada TLC yöntemi ile helvalarda saponin miktarının 119-266 mg/kg arasında değiştiğini belirlemiştir. Bu sonuçlar ile TS 2590'da belirtilen saponin miktarı uyum içindedir. HPLC ve TLC teknikleri ile belirlenen saponin miktarları arasında farkın fazla olmadığı görülmektedir. Helva üreticilerinin farklı konsantrasyonlarda çöven ekstraktı kullandıkları düşünülürse tahin helvalarındaki saponin miktarının farklı olabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. TS 2590 Tahin helvası standardında tahin helvasında bulunması gereken saponin miktarı en çok %0.1'dir. Elde edilen sonuçların TS 2590 Tahin helvası standardı ile uyum içinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 10 no'lu tahin helvası örneğinin yağ asidi diyagramı

Ayrıca farklı yörelerde yetişen çöven bitkisinin farklı miktarlarda saponin içermesi de tahin helvalarında bulunan saponin miktarını değiştirebilmektedir. Battal (2002) yaptığı çalışma ile toplam saponin miktarı açısından en yüksek saponin miktarının Van yöresinden alınan, en düşük saponin miktarının ise Denizli yöresinden alınan çöven örneğinde olduğunu tespit etmiştir. Buda farklı yörelerde yetişen çöven bitkisinin farklı miktarlarda saponin içerdiğini göstermektedir. Tahin helvalarındaki saponin miktarını etkileyen diğer bir husus ise öğütme iriliğidir. Battal (2002) öğütme iriliği büyüdükçe ekstraktta geçen saponin miktarında bir artış olduğunu belirlemiştir. Tahin helvasındaki saponin miktarını, hammadde olarak kullanılan susam ve şeker de etkileyebilmektedir. Bu; gerek susamdan gerekse yeterli düzeyde rafine edilmemiş şekerlerden tahin helvasına saponin taşınması ile açıklanabilmektedir. Böylece tahin helvalarındaki saponin içeriği farklılaşmaktadır.



## Türk Tahin Helvalarında Saponin Miktarının HPLC ile Belirlenmesi

### SONUÇ VE ÖNERİLER

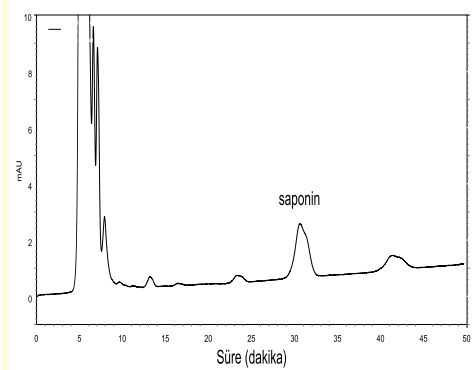
Hammaddesi temelde tahin ve şeker olan tahin helvası; içerdiği yağ, karbonhidrat, mineral madde miktarı ve protein kalitesi bakımından çocuklar, işçiler, hamile ve emzikli kadınlar için önemli bir gıda maddesidir. Verdiği enerji değeri tahin helvasının beslenmedeki önemini bir kez daha arttırmaktadır. Çöven kökü ekstraktının helvaya özgü karakteristik özellikleri kazandırmasında etkili maddesi saponinlerdir. Tahin helvasına ilişkin TS 2590 numaralı standartta tahin helvasında saponin miktarının en çok % 0.1 olması şartı vardır. HPLC tekniği ile yaptığımız analizler sonucunda tahin helvalarının 32-172 mg/kg arasında saponin içerdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar standartta verilen % 0.1 miktarı ile uyum içerisindedir.

### KAYNAKLAR

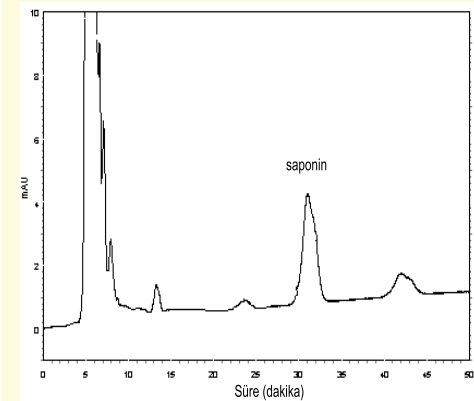
- Anonymous, 1968. Laboratory Manual for Food corners and Processors. Vol. 2. The Avi Publishing Co, Westport, conn.
- Anonymous, 1990. Fatty acids in oils and fats. AOAC Official Methods of Analysis, 15th Edition, Helrich, K. ed. Vol: 2; 963-964.
- Anonymous, 1997. Official Methods of Analysis of AOAC International on CD-ROM. 16th Ed.
- Anonim, 1998. Tahin Helvası Standardı. T.S. 2590., Türk Standartları Enstitüsü, 10s. Ankara.
- Artık, N., 1997. Traditional foods in Turkey. The Research Institute for Food Science. The Bulletin of Kyoto University. 51 page.
- Battal, H., 2002. Çöven ekstraktı üretimi üzerine bir araştırma. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. 44s. Ankara.
- Baylan, N., 1990. Tahin helvalarında saponin miktarı üzerine araştırma. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. 64s. Ankara.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J., 1986. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No. 6, 455-457.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları: 02-2, 381s. Ankara.
- Feigenbaum, J.I., 1965. Improved Halva Made with Licorice extract. Food Technology. 19; 114-115.
- Hostettmann, K. and Marston, A., 1995. Saponins. Chemistry and Pharmacology of natural products. Cambridge University Press. Avustralia.
- Hurst, W. J., Mckim, J. M. and Martin, R. A., 1983. High-Performance Liquid Chromatographic Determination of Glycyrrhizin in Licorice Products. J. Agric. Food Chem. 31; 387-389.
- James, C. S., 1995. Analytical Chemistry of Foods. Publisher Blacie Academic and Professional, 176p. London.
- Oakenfull, D., 1981. Saponin in food-a review. Food Chemistry, 6, 19-40.
- Price, K.R., Johnson, I.T. and Fenwick, G.R., 1987. The Chemistry and Biological Significance of Saponins in Foods and Feedingstuffs. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 26 (1), 27-135.
- Regnell, C.J., 1976.
- İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü ile ilgili Analitik Metodlar. Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Yayınları: 2; 156s. Ankara.
- Tanker, M. ve Tanker, N., 1985. Saponozitler Farmakognozi 1, Ankara Üniv. Eczacılık Fakültesi Yayınları. 58; 230-239. Ankara.
- Yücekutlu, A., 2000. Çöven (Gypsophila simonii Hub. Mor.) kökünden saponinin saflaştırılması. Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 60s. Ankara.

Çizelge 3. Tahin helvalarında belirlenen saponin miktarları

Örnek No	Saponin (ppm)	Saponin (%)
1	32	0.0032
2	76	0.0076
3	68	0.0068
4	96	0.0096
5	44	0.0044
6	48	0.0048
7	65	0.0065
8	84	0.0084
9	36	0.0036
10	163	0.0163
11	172	0.0172
12	148	0.0148
13	112	0.0112
14	104	0.0104



Şekil 4. 8 no'lu tahin helvası örneğinden elde edilen saponinin kromatogramı



Şekil 5. 11 no'lu tahin helvası örneğinden elde edilen saponinin kromatogramı