

**SAMSUN'DA ÜRETİLEN SADE TAHİN
HELVALARININ ÖZELLİKLERİ**

EBRU MEYDANI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SAMSUN'DA ÜRETİLEN SADE TAHİN HELVALARININ ÖZELLİKLERİ

EBRU MEYDANI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ.DR. N. ŞULE ÜSTÜN**

SAMSUN - 2008

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 23/5/2008 tarihinde yapılan sınav ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. N. Şule ÜSTÜN

Üye: Yrd. Doç. Dr. İlkay KOCA

Üye: Yrd. Doç. Dr. Feza GEYİKÇİ

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../2008

Prof. Dr. Nur ONAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

SAMSUN'DA ÜRETİLEN SADE TAHİN HELVALARININ ÖZELLİKLERİ

ÖZET

Tahin helvası Türklere özgü geleneksel bir tatlı olup ülkemizde ve dünyanın bir çok ülkesinde tüketilmektedir.

Tahin helvası yapımında bileşenler olarak tahin, şeker ve çöven ekstraktı kullanılmaktadır. Yağ, protein, karbonhidrat, mineral madde ve vitamin içeriği yönünden insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışma, Samsun'da faaliyet gösteren işletmelerden satın alınan sade tahin helvalarının özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 8 farklı işletmeden 3 farklı zamanda 3 tekrarlı olarak örnek alınmıştır. Toplam 72 örnekte, nem, yağ, serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, tahin miktarı, kül miktarı, protein miktarı, selüloz, toplam şeker, invert şeker, sakaroz, saponin ve hidroksimetil furfural (HMF) analizleri yapılmıştır.

Bu analizler sonucunda; su % 0.80-2.19, yağ % 30.10-43.90, serbest yağ asitleri % 0.59-1.76 (oleik asit olarak), peroksit sayısı 1.65-12.37 meqO₂/kg, tahin miktarı % 57.19-83.42, kül miktarı % 1.48-1.76, protein miktarı % 9.89-12.64, selüloz % 1.33-1.79, toplam şeker % 31.06-46.79 (sakaroz olarak), toplam invert şeker % 32.94-52.35, invert şeker % 24.56-29.59, sakaroz % 7.96-25.69, saponin 63.82-149.42 mg/kg (ppm), hidroksimetilfurfural (HMF) 224.68-1199.24 mg/kg (ppm) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tahin, sade tahin helvası, saponin, HMF

PROPERTIES OF PLAIN TAHINI HALVAS PRODUCED IN SAMSUN

ABSTRACT

Tahini halva is a delicious traditional desert of Turkey. It is known in many countries of Asia and Europe.

The components of tahini halva are sugar, tahini and liquid extract of saponaria root (çöven). It is an important source of oil, proteins, carbohydrates, mineral matters and vitamins in human nutrition

In this study, plain tahini halvas were collected from 8 different factories in Samsun city and totally 72 samples were analysed for water, crude oil, free fatty acids, peroxide number, tahini content, ash content, protein content, cellulose, total sugar, invert sugar, sucrose, HMF and total saponin.

The results of the investigated parameters were as follows; water 0.80-2.19 %, crude oil 30.10-43.90 %, free fatty acids (as oleic acid) 0.59-1.76 %, peroxide number 1.65-12.37 meqO₂/kg, tahini content 57.19-83.42 %, ash content 1.48-1.76 %, protein content 9.89-12.64 %, cellulose 1.33-1.79 %, total sugar (as sucrose) 31.06-46.79 %, total invert sugar 32.94-52.35 %, invert sugar 24.56-29.59 %, sucrose 7.96-25.69 %, hydroxymethylfurfural (HMF) 224.68-1199.24 mg/kg and total saponin 63.82-149.42 mg/kg.

Key Words: Tahini, plain tahini halvas, saponin, HMF

TEŞEKKÜR

Tezimin tüm aşamalarında verdiği destek ve önerilerden dolayı danışman hocam sayın Yrd.Doç.Dr.N. Şule ÜSTÜN'e, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümdeki çalışmalarında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Oktay YEMİŞ'e, destek ve önerilerinden dolayı Sayın Doç.Dr. Mehmet ÖZKAN'a, istatistiksel analizlerimde yardımcı olan sayın Yrd.Doç.Dr. Sadettin TURHAN'a, analizlerim sırasında bölümün imkânlarından yararlanmamı sağlayan Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı sayın Prof.Dr.A. Kadir HURŞİT başta olmak üzere tüm bölüm hocalarıma, maddi ve manevi olarak her konuda desteğini gördüğüm değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ebru MEYDANI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.2. Metot.....	27
3.2.1. Su Tayini.....	27
3.2.2. Yağ Tayini.....	27
4.2.3. Ekstrakte Edilmiş Yağda Asitlik.....	28
3.2.4. Peroksit Sayısı.....	29
3.2.5. Tahin Oranının Belirlenmesi.....	29
3.2.6. Kül Tayini.....	29
3.2.7. Protein Tayini.....	30
3.2.8. Ham Selüloz Tayini.....	31
3.2.9. Şeker Tayini.....	31
3.2.10. Saponin Tayini.....	33
3.2.11. Hidroksimetilfurfural Tayini.....	38
3.2.12. İstatistiksel Analizler.....	42
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	43
4.1. Tahin Helvalarının Başlıca Bileşim Öğeleri.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
6. KAYNAKLAR.....	52
7.EKLER.....	57
Ek-A.....	57
E-B.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Tahin Helvasının genel görünüşü	1
Şekil 2.1. Tahin helvası üretimine ait akış şeması	12
Şekil 3.1. Helva örneklerindeki saponinlerin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon şeması	35
Şekil 3.2. Glycyrrhizic asit standardına ait örnek kromatogram	36
Şekil 3.3. Glycyrrhizic asit standart eğrisi	37
Şekil 3.4. Helva örneğine ait saponin kromatogramı	37
Şekil 3.6. Standart ve örnekteki HMF piklerine ait UV spektrumlarının karşılaştırılması	39
Şekil 3.5. Helva örneklerindeki HMF'nin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon şeması	40
Şekil 3.7. HMF standardına ait örnek kromatogram	41
Şekil 3.8. HMF standart eğrisi	41
Şekil 3.9. Helva örneğine ait HMF kromatogramı	42

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Tahinin kimyasal özellikleri	4
Çizelge 2.2. Susamın kimyasal kompozisyonu	4
Çizelge 2.3. Tahinin kimyasal özellikleri	25
Çizelge 2.4. Tahin helvasının kimyasal özellikleri	26
Çizelge 3.1. Saponinin HPLC ile analizinde uygulanan gradient akış programı	34
Çizelge 3.2. Glycyrrhizic asit standart eğrisi için gerekli veriler	36
Çizelge 4.1. Sade tahin helvalarının su, protein, tahin ve yağ miktarları ...	43
Çizelge 4.2. Sade tahin helvalarının asitlik, peroksit sayısı, kül ve selüloz miktarları	45
Çizelge 4.4. Sade tahin helvalarının HMF ve toplam saponin miktarları ...	48
Çizelge 4.3. Sade tahin helvalarının doğal invert şeker, toplam invert şeker, sakaroz ve toplam şeker (sakaroz cinsinden) miktarları	49

1. GİRİŞ

Tahin helvası, üretim hacmi 35 ile 40 bin olan Türkiye’de genellikle kahvaltılarda tüketilen geleneksel bir gıdadır. Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde de oldukça popüler olan helva, Arapça tatlı anlamına gelen ‘Hulv’ kökünden gelmektedir (Var ve ark., 2007).

Yüksek besin değeri, ekonomik olması, üretim ve depolanmasının kolay olması, kolaylıkla temin edilebilmesi gibi nedenler, tahin helvasını ideal bir gıda haline getirmektedir (Ceyhun, 2003).

Helva, şeker, sitrik asit veya tartarik asit, *Saponaria officinalis* kökü ekstraktı ve kabuğu soyulmuş, öğütülmüş susam tohumlarının tekniğine uygun olarak pişirilmesiyle elde edilen bir gıda maddesidir (Var ve ark., 2007). Sade olarak üretilebildiği gibi çeşidine göre fındık, fıstık, ceviz veya kakao gibi flavorlar da ilave edilebilmektedir (Güler, 2003).



Şekil 1.1. Tahin helvasının genel görünüşü

Tahin helvasının temel bileşeni olan tahin, herhangi bir katkı ilave edilmeksizin kabuğu soyulmuş ve kavrulmuş tohumların ezilmesiyle elde edilen % 100 susam ürünüdür (Abu-Jdayil, 2004). Susam tohumlarının yüksek miktarlarda yağ ve protein içermesi tahinin, dolayısıyla helvanın zengin ve kaliteli bir bileşime sahip olmasını sağlamaktadır (Ceyhun, 2003). Susam yağında doğal olarak bulunan ve hidrolizle

parçalandığında aktif sesamol oluşturan fenolik bir yapıya sahip olan sesamolin ve tokoferollerin yüksek düzeydeki antioksidan etkisi, susam yağı, tahin ve tahin helvasını acılaşmaya karşı dayanıklı kılmaktadır (Baylan ve ark., 1993). Ayrıca tahin helvasında su miktarının çok düşük olması, besin yoğunluğunun yanı sıra mikrobiyolojik açıdan dayanıklılığının da önemli bir nedenidir (Baylan, 1990).

Tahin helvası protein, yağ ve karbonhidratlar bakımından oldukça zengin olup yoğun bir gıda özelliği taşımaktadır (Baylan, 1990). Bileşiminde; su % 1.5, protein % 10.5, yağ % 28, şeker % 53.5, kalsiyum 91 mg/100g, demir 9.0 mg/100g, tiamin 0.35 mg/100g, riboflavin 0.05 mg/100g, niasin 1.5 mg/100g bulunmaktadır. Ayrıca susamdan yapıldığı için çoğunlukla doymamış yağ asitlerini içermektedir. Yaklaşık 100 g tahin helvası, 516 kalori enerji vermektedir. Bu nedenle demir ve proteince zengin olan helva, artan enerji gereksinimini karşılamak üzere de kullanılabilir bir tatlıdır (Birer, 1985).

Tahin helvasının içine eklenen kakao, fındık, fıstık, ceviz gibi kuruyemişler, helvanın besin değerini daha da arttırmaktadır. Ayrıca, doymamış yağların kan kolesterolü, dolayısıyla kalp-damar hastalıklarındaki olumlu etkisi göz önüne alındığında susam, ceviz gibi tohumlardan hazırlanmış tatlılar diğer tatlılara tercih edilmelidir (Birer, 1985).

Helva tüketimi, sosyo-ekonomik durum, beslenme alışkanlıkları, örf ve adetler ve bölgelere göre değişim göstermektedir. İç ve Doğu Anadolu bölgelerinde en fazla tahin tüketilirken, İç Anadolu'da daha çok helva tüketilmektedir (Ceyhun, 2003). Yine mevsimsel olarak, tüketimi yaz aylarında azalmakla birlikte kış aylarında oldukça artmaktadır (Göksal, 1999).

Geleneksel ve tüketimi yaygın olan tahin helvası üzerine ülkemizde yapılmış araştırma sayısı fazla değildir (Göksal, 1999). Ayrıca, Samsun'da üretilen sade tahin helvalarının özellikleri üzerine herhangi bir araştırmaya da rastlanmamıştır. Daha sonraki araştırmalara katkısı olması da amaçlanan bu çalışmada, Samsun'da imalathane şartlarında üretilen sade tahin helvalarının fiziko-kimyasal özellikler açısından yasal parametrelere uygunluğu değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Batı'da “ Türk Balı, Türk Tatlısı veya Türk Helvası” olarak bilinen ve sevilen Tahin helvası'nın Türkiye'de oldukça eski bir tarihe sahip olduğu tahmin edilmektedir (Yazıcıoğlu, 1953). Türkiye dışında Güneydoğu Avrupa, Eski Sovyetler Birliği Cumhuriyetleri, Ortadoğu, İngiltere ve ABD' de de sevilen bir tatlıdır (Baylan ve ark., 1993).

Aşağıda tahin helvası üretiminde kullanılan temel hammaddeler, üretim teknolojisi ve sağlık üzerine etkileri açıklanmıştır.

A) Tahin Helvası Üretiminde Kullanılan Temel Hammaddeler

Tahin helvasının ana bileşenlerini; Tahin, şeker ve çöven ekstraktı oluşturmaktadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Şeker: Tahin helvası yapımında tatlandırıcı olarak esasen şeker (çay şekeri veya sakaroz) kullanılmaktadır. İyi özellikteki bir helva şeker ile yapılan helva olmasına rağmen bunun içine değişen miktarlarda, nişasta şurubu ve şekeri (glikoz) de karıştırılabilmektedir. Bazen tahin içerisine maliyeti düşürmek için çeşitli hububat unları veya nişasta karıştırıldığı da belirtilmiştir (Yazıcıoğlu, 1953). Tahin helvası tebliğinde (Anonymous, 2008), beyaz şeker ve glikoz şurubu helva yapımında kullanılacak tatlandırıcı olarak belirtilmiştir.

Tahin: Tahin helvasının temel hammaddelerinden biri olan tahin, kabuksuz susam tohumlarının öğütülmüş bir ürünü olduğundan besin değeri susam tohumlarından daha fazladır ve bileşiminde yüksek oranda yağ bulunması nedeniyle kıvamlı bir sıvıdır (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Tahinin kimyasal özellikleri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Tahin tebliğinde, uygun susam tohumlarının tekniğine uygun olarak kabukları ayrıldıktan ve fırında kurutulup kavrulduktan sonra değirmende ezilmesi ile elde edilen bir ürün olarak tanımlanmıştır. (Anonymous, 2007a)

Tahin helvasının yarısından fazlasını teşkil eden tahinin hammaddesi olan susamın kimyasal bileşimi Çizelge 2.2' de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Tahinin kimyasal özellikleri (Anonymous, 2007a)

Kimyasal Özellikler	Sınırlar
Rutubet, % (m/m), en çok	1.5
Protein % , en az	20
Toplam kül %, en çok	3.2
Acılık (Kreis testi)	Acılaşma olmamalı (negatif)
Asitlik (oleik asit cinsinden) %, en çok	2.4
Susam yağı %, en az	50

Çizelge 2.2. Susamın kimyasal kompozisyonu (Yazıcıoğlu, 1953)

Bileşenler (%)	Sınırlar	Ortalama
Su	4,1-4.6	4.3
Yağ	56.0-60.2	58.1
Protein	18.3-20.7	19.5
Azotsuz ekstrakt	10.9-13.5	11.8
Selüloz	2.3-3.6	2.8
Kül	2.6-4.1	3.2

Görüldüğü gibi susam, yağ ve protein bakımından oldukça zengin bir hammaddedir. Tahin yapılırken kabukların soyulması besin değerini daha da arttırmaktadır (Yazıcıoğlu, 1953).

Susam danesinin % 15-18'si en fazla % 20'si kabuk olarak ayrılır. Geriye kalan kısım öğütülerek tahin haline getirilir. Böylece 100 kg susamdan 82-85 kg ve en az 80 kg tahin elde edilebilir (Yazıcıoğlu, 1953).

Tahinin yaklaşık kimyasal kompozisyonunu, yüksek oranda yağ (% 58.9) ve protein (% 24.7), düşük oranda ham selüloz (% 2.3) ve nem (<%1.0) ve önemli miktarda kül (% 3.0) oluşturmaktadır (Kömez, 2002).

Tahindeki yağ yüksek oranda (% 82) doymamıştır. Oleik (% 42.4) ve linoleik (% 39.7) asit doymamış yağ asitlerinin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (% 9.8) ve stearik asit (% 6.4) baskındır. Oleik asit, linoleik asit, palmitik ve stearik asit tahindeki toplam yağ asitlerinin % 98'ini oluşturmaktadır (Kömez, 2002).

Helvadaki mevcut yağ tahin kökenli olup tahin helvasında kullanılan yağın, kakaodan gelen kakao yağı hariç tutulursa susam yağı orijinli olması gerekmektedir (Ünsal ve Nas, 1995).

Susamda toplam lipidlerin % 91'ini nötral lipidler % 2.4'ünü monoglikolipidler, % 3.5'ini diglikolipidler ve % 3.0'ünü fosfolipidler oluşturmaktadır. Susamın yağ asidi kompozisyonu yetiştirildiği bölge ve kavurma yöntemine göre değişim göstermekle birlikte nötral lipidlerin ortalama bileşimi genellikle şu şekildedir; doymuş yağ asitleri, palmitik asit (C 16:0) % 7-12, stearik asit (C18:0) % 3,5-6 ve araşidonik asit (C20:0) maksimum % 1; monodoymamış yağ asitleri, oleik asit (C18:1) % 35-50, polidoymamış yağ asitleri ise linoleik asit (C18:2) % 35-50 ve linolenik asit (C18:3) maksimum % 1'dir (Güler, 2003).

Susam yağı, doymamış yağ asitleri içeriğinin (% 85) yüksek olması, antioksidan niteliğe sahip lignan maddelerini (sesamolin ve sesamin) ve tokoferolü bulundurması nedeniyle uzun bir raf ömrüne sahiptir (Güler, 2003). Susam yağında oksidatif stabiliteye yardımcı olan doğal antioksidan olarak bilinen % 0.3-0.5 sesamolin, % 0.5-1.0 sesamin ve iz miktarda sesamol de bulunmaktadır (Ünsal ve Nas, 1995). Bu nedenle, gerek susam tohumları gerekse ham susam yağı, tahin ve tahin helvası gibi ürünler açılasmaya dayanıklı olup subtropikal iklimlerde bile uzun süreli raf ve depolama ömrüne sahiptir (Baylan, 1990).

Susam tohumlarıyla karşılaştırıldığında, tahinin kalsiyum miktarı çok azdır. Bu durum kalsiyumun % 80'ini içeren susam kabuğunun soyulmasına bağlıdır. Ayrıca tahinin fosfor (692 mg/100g) ve magnezyum (362 mg/kg) miktarı da susam tohumundan (872 mg/100g; 521 mg/ 100g) daha düşüktür. Bakır (1.96 mg/100g), mangan (1.46 mg/100g) ve çinko (7.82 mg/100g) gibi mikroelementler karşılaştırılabilir miktarlardadır. Tahinin selenyum (0.05 mg/100g) miktarı azdır. Günlük alımın 5 ppm'i geçmesi durumunda uzun süreli selenyum alımı toksik etkili olabilmektedir. Fakat tahinde bulunan selenyum miktarı daha düşüktür (Kömez, 2002).

Susamların yetiştirildiği bölge ürünün duyuşsal özelliğini büyük oranda etkilemektedir. Tahin üretiminde susamların fırınlama (kavurma) aşaması da çok önemli olmakta ve yağın rengini, tat-kokusunu ve bileşimini, dolayısıyla kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Tahinin fındığa benzer ve hafif tatlımsı bir lezzeti vardır. Karakteristik tat-kokusu; 2-furilmetantiol, feniletantiol, furenol, 2-metoksifenol ve prozinler (özellikle önemli bir aroma bileşenidir) oluşturmaktadır. Belirgin tat ve koku oluşumunun, oksidatif stabilitenin de fırınlama sıcaklığına bağlı olduğu yüksek

sıcaklıklarda meydana geldiği, ancak düşük kaliteli yağ elde edildiği saptanmıştır (Güler, 2003).

Çöven: Pek çok gıdada, istenilen düzeyde kıvam oluşturmak veya mevcut kıvamı korumak emülgatör kullanmaksızın mümkün olmamaktadır. Emülgatörler gerçekte, yüzey aktif maddeler olup, su içinde yağın veya yağda suyun dağılmasını kolaylaştırmaktadır (Keskin, 1981). Genelde emülsiyon faz sisteminde, tuz, şeker ve bazı organik ve koloidal maddelerin çözündüğü su fazı ve yağlar, hidrokarbonlar, mumlar, reçineler ve yağ gibi davranan diğer maddelerden meydana gelen yağ fazı bulunmaktadır. Dayanıklı bir emülsiyon oluşması için ortamda emülsiyon edici özellikte üçüncü bir maddeye ihtiyaç vardır (Uluöz ve ark., 1975).

Helva üretim yöntemi ve kullanılan öğeler dikkate alınınca, bileşiminde yer alan yağın tam olarak emülsiyon edilemediği görülmektedir. Bu nedenle yağ kolaylıkla helvadan dışarı sızabilmektedir. Depolama koşullarındaki sıcaklık faktörü de yağın sızmasını arttıran önemli bir etkidir. Depolama sırasında yağın sızması, helvada şeker ve yağın içinde bulunduğu kendi fiziksel şartlarıyla açıklanmaktadır (Uluöz ve ark., 1975). Bu nedenle yağ sızmasının engellenmesi bakımından helva üretiminde emülgatörlerin çok önemli bir rolü vardır (Baylan, 1990). Ülkemizde helva üretiminde bu amaçla çöven kullanılmaktadır. Çöven, *Caryophyllaceae* familyasına ait, Haziran ve Temmuz aylarında çiçek açan 50-60 cm yüksekliğinde çok dallı, çok senelik kazık köklü otsu bir bitkidir. Çöven kökü ekstraktı hazırlamada bu familyaya ait bazı *Gysophila* türlerinin kurutulmuş kök ve rizomları kullanılmaktadır (Baylan ve ark. 1993).

Helva üreticilerince ‘‘çöven suyu’’ olarak adlandırılan bu katkı, helvaya işlenmesi sırasında yoğurma özelliği kazandırmak, rengi ağartarak helvanın açık ve güzel bir renk almasını sağlamak, yumuşak ve lifli bir yapı kazandırarak tekstürü istenilen düzeye getirmek, hacmi arttırmak ve emülgatör görevi yaparak susam yağının helvadan ayrılmasını önlemek ve böylece helvaya karakteristik özelliklerini kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (Baylan, 1990).

Çöven ekstraktının hazırlanmasında farklı kaynatma şekilleri önerilmiştir. Yazıcıoğlu (1953)'na göre çöven ekstraktı, yaklaşık 30 kg çöven kökünün yonga haline getirilip üzerine örtecek kadar su ilavesinden sonra kaynatılmasıyla elde edilmektedir. Ekstraksiyon işlemi art arda 4-5 kez tekrarlanmakta ve bu şekilde 30 kg çöven

kökünden yaklaşık 50 L çöven ekstraktı elde edilmektedir. Bu işlem yaklaşık 20 saat sürmektedir. Kullanılan miktar üreticilerce değişkenlik göstermekle birlikte tahin helvası üretiminde 100 kg şeker için bu ekstraktın 0.5 L'si genellikle yeterli olmaktadır.

Yurdagel ve Baysal (1996) tarafından yapılan çalışmada, 25 kg öğütülmüş kök, 30 L su ile 3 gün süreyle kaynatılmıştır. Ekstraktın son hacmi 80 L olmalıdır. Bu şekilde elde edilen ekstraktın 1 L'si 110 kg şeker için yeterli olmaktadır.

Feigenbaum (1965)'a göre; ekstrakt 25 kg çöven kökünün sırasıyla 40 L, 30 L ve 30 L su içinde kaynatılmasıyla elde edilmekte ve 25 kg kökten alınan toplam ekstrakt hacmi 80 L civarında bulunmaktadır.

Çöven bileşiminde yer alan başlıca öğeler; şekerler, resinler ve triterpen sınıfında yer alan saponinlerdir. Şekerler arasında galaktoz, ksiloz, arabinoz, rammoz ve fruktoz yer almaktadır. Glikoz çoğu kez bir üronik asitle birleşmiş glikronik asit şeklindedir. Şeker zincirindeki monosakkarit ünitelerinin sayısı 1 ile 8 arasında değişmektedir (Battal, 2002).

Tahin helvası ve benzeri ürünlerin üretiminde kullanılan çöven ekstraktının helva ve lokuma özgün karakteristik özelliklerin kazandırılmasında etkin maddesinin saponin olduğu bilinmektedir (Ceyhun, 2003). Saponinler, sulu çözeltilerinin çalkalanmasıyla köpüren, koloidal çözeltiler oluşturma özelliğine sahip biyolojik olarak aktif glikozitlerin bir grubudur (Baylan, 1990). Glikozitler aynı molekülde karbonhidrat ve karbonhidrat olmayan rezüdüler içeren bileşiklerdir (Anonymous, 2007b). Şeker olarak bir veya birkaç monosakkarit bulunurken şeker olmayan kısım aromatik veya alifatik bir yapıya sahiptir. Şeker bulunmayan bu kısma aglikon, genin veya genol adı verilir (Ceyhun, 2003).

Saponinler, glikozit karakterde olmakla beraber azotsuz bileşikler olup, amorf, renksiz, kokusuz ve tahriş edici maddelerdir. Ayrıca kaynar metanol ve etanol gibi polar çözücülerde çözünürken apolar çözücülerde çözünmez ve soğutulunca çökelti oluştururlar (Ceyhun, 2003).

Saponinlerin hidroliziyle ortaya çıkan aglikon saponin olarak adlandırılmaktadır. Saponin glikozitler, aglikonlarının kimyasal yapısına göre 2 gruba ayrılmaktadır (Anonymous, 2007b). Bunlar aglikon kısmı 5 halkadan meydana gelen triterpenik saponinler ve aglikon kısmı 6 halkadan meydana gelen steroidal saponinler (Poslu, 2006)

Sapogenin olarak adlandırılan triterpen ve steroid aglikon omurgasında bir veya daha fazla şeker zinciri bulunabilir. Şeker olarak çok yaygın bulunan monosakkaritler; D-glikoz, D-galaktoz, D-glukronik asit, D-galaktronik asit, D-rammoz, L-arabinoz, D-ksiloz ve D-fruktoz'dur (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Saponinler de bulunan monosakkaritlerin ünite sayısı en fazla 11'dir. Şimdiye kadar izole edilen saponinler dallanmamış kısa şeker zincirine sahip olup 2-5 monosakkarit rezidüsü içermektedir. 3-4'ten fazla monosakkarit rezidüsü içeren glikozitler için "oligoside" terimi kullanılmaktadır (Ceyhun, 2003).

Saponinler şeker zinciri sayılarına göre mono, di ve tridesmosidik saponinler olarak sınıflandırılırlar. Monodesmosidik saponinler 3. karbonlarında tek bir şeker zincirine sahiptir. Bidesmosidik saponinler biri eter bağı ile 3.C'a, diğeri bir ester bağıyla 28.C'a yada eter bağı ile 26.C'a bağlı olmak üzere 2 şeker zincirine sahiptir (Üstündağ ve Mazza, 2007). Tridesmosidik saponinler ise 3 şeker zincirine sahip olup doğada çok az bulunur. Ayrıca bidesmosidik saponinler kolaylıkla monodesmosidik saponinlere dönüşmektedir (Ceyhun, 2003).

Çöven kökünden saponizit olarak şimdiye kadar aglikonu gipsogenol olan bileşikler izole edilmiştir. Pentasiklik yapıda bir triterpen olan bu genola 8 molekül monosakkarit ve 1 molekül glukuronik asit bağlanmıştır (Battal, 2002).

Saponinlerin başlıca kaynakları bitkilerdir. Ayrıca bazı bakteriler ve deniz hayvanlarında da bulunur (İnan, 2006). Denizhiyarı, yıldız balığı gibi bazı deniz canlıları ve 100'ün üstünde bitki familyasında saponinlerin bulunduğu belirtilmiştir. Saponinlerin diyetel kaynakları arasında soya fasülyesi, mercimek, nohut, yer fıstığı, bakla, barbunya, tropikal kuşağa özgü yeşil fasulye (mungbeans), baklagiller, ayrıca yulaf, alyum gibi (soğan ve sarımsak) bitki türleri de bulunmaktadır. Ancak, bitki materyalinin saponin içeriği, depolama ve işleme gibi sonraki işlemler, bitkinin büyümesini etkileyen çevresel faktörler ve bitkilerin genetik orijini tarafından etkilenmektedir (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Tek bir bitki türü kompleks saponin karışımını bulundurabilir. Bu nedenle farklı birçok saponin, solvent ekstraksiyonuyla kolaylıkla bitkiden ayrılırken elde edilen ham karışımdaki her bir saponini ayırmak zor olmaktadır ve nadiren başarılıdır. Soya fasulyesi buna tipik bir örnektir. Soya fasulyesinde 5 sapogenin tanımlanmıştır. Bu aglikonlar 3 monosakkaride bağlanmıştır. Bu monosakkaritler; galaktoz, arabinoz,

ramnoz, ksiloz veya glukronik asitten herhangi üçü olabilir (Baylan, 1990). Saponozitler üzerine yapılan çalışmalarda, soya ve ürünleri, diğer fasulye türleri, mercimek, bezelye, şeker pancarı, yulaf, yer fıstığı, guar bitkisi ve ıspanak üzerinde durulmuştur. Bu bitkiler ve birçok bitkideki saponinlerin, soya bitkisinde bulunan saponinlerden olduğu belirlenmiştir (Battal, 2002).

Halk arasında çöğen, helvakökü adıyla bilinen çöven farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Köklerden elde edilen çözelti sabun ve likör üretiminde, kök ve rizomlar geleneksel bir gıda olan otlu peynir yapımında, solunum yolu hastalıklarının tedavisi yanında kimyasal temizleyicilerde, film emülsiyonlarında, yangın söndürücülerde köpürtücü olarak kullanılmaktadır (İnan, 2006). Saponin içeren bitki ekstraktları veya bitkilerden doğrudan elde edilen saponinler pek çok ülkede katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Avusturalya, İngiltere ve A.B.D.'de, meyan kökü ve saparna kökü gibi ekstraktlarının gıdalarda lezzet verici unsur olarak kullanımına izin verilmektedir. *Quillaia saponaria*'dan ticari olarak elde edilen saponinin İngiltere ve A.B.D.'de gıda katkısı olarak kullanımına izin verilmektedir. İngiltere'de quillaia ekstraktının emülgatör ve stabilizer olarak alkolsüz içeceklerde 200 ppm düzeyin altındaki miktarlarına izin verilirken, bu değer A.B.D'de alkolsüz içecekler için 95 ppm olup, dondurma ve buzlarda 0.12 ppm, şekerlemelerde 18 ppm ve şuruplarda 6.8 ppm'dir (Baylan, 1990).

Saponinlerden anti-maya ajanları ve antimikrobiyal olarak gıdalarda kullanılabilir. Gıda uygulamalarındaki diğer ticari saponin ürünleri, fonksiyonel gıda ingrediyenleri ve nutraceuticals olarak satılan soya fasulyesi konsantrelerini içermektedir. Oleanolic asit, kristal modifiyer olarak yağ karışımlarında ve suni tatlandırıcıların tadım/tadım sonrası modifiyesi için flavor ajanı olarak kullanılmaktadır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

B) Tahin ve Tahin Helvası Üretim Teknolojisi

Tahin ve tahin helvası üretim teknolojisine ilişkin işlem basamakları şöyle açıklanabilir (Birer, 1985).

1) Tahinin Hazırlanması:

a) Temizleme: Susamın taş, çöp gibi yabancı materyallerden ayrılması elek makineleri kullanılarak yapılmaktadır. Susamlar tuzlu suya atılarak temizlenmektedir.

b) Islatma: Temizlenen susamlar, kabuklarından ayrılması için ıslatma havuzlarında bekletilir.

c) Kabuk Soyma ve Ayırma: Paletli makinelerde bir miktar kumla karıştırılarak yapılmaktadır. Kabuklar uygun elekler kullanılarak ayrılır. Tuzlu su banyosundan geçirilerek kabukların ayrılması sağlanır. Tuzlu sudan arındırmak için tekrar yıkanır.

d) Kavurma: Kolay öğütülmesi ve tahinin kendisine has kokusunun oluşması için çift cidarlı kazanlarda veya kuru hava sistemli kurutma fırınlarında indirekt yöntemle ısıtılarak yapılabilir. Kavurma işlemi 100°C civarında 2.5-3 saatte gerçekleştirilmektedir.

e) Soğutma: Kavrulan susamlar, temiz bir sergi üzerinde ağaç kürekleler havalandırılarak soğutulmaktadır.

f) Eleme: Soğutulan susamlar elek makinelerinden geçirilen son bir temizleme işlemine tabi tutulur.

g) Ezme/Öğütme: Susamların öğütülmesi için geliştirilmiş taş değirmenler kullanılmaktadır.

h) Depolama: Susamların öğütülmesi/ezilmesi ile elde edilmiş tahin paslanmaz çelik tanklarda depolanır. Helva yapılacağı zaman helvanın %50'si oranında tahin ısıtıcı ara tanklarına alınarak 50-60°C'ye kadar ısıtılmaktadır.

2) Şekerin Eritilmesi, Şurubun Koyulaştırılması ve Ağartma: Karıştırıcılı buharlı kazanlarda %5-15 oranında kristal şeker su katılır ve sıcaklıkla eritilir. Şurubun yapılmasında en önemli işlem şeker katılan suyun uçurulmasıdır. Bu nedenle sürekli karıştırılır. Ağartmayı sağlamak için koyulaştırma işleminin ortalarına doğru %0.1 oranında çöven ekstraktı katılır (Birer, 1985).

Yazıcıoğlu (1953)'na göre; 25 kg şeker üstünü örtecek kadar su ve 25 g sitrik asit konulur ve karıştırılarak ısıtılır. Kaynatma işlemine şeker kesilinceye kadar devam edilir. Daha sonra şeker şurubuna 1-2 su bardağı (yaklaşık 400 ml) çöven suyu ilave edilerek şeker tamamen ağdalaşınca kadar kaynatılır.

3) Yoğurma: Hazırlanan şurup soğumadan 1:1 oranında önceden hazırlanmış, ılıtılmış tahinle karıştırılarak yoğurma makinesinde yoğrulur. Tahin helvası sade olabildiği gibi içine kakao, fındık, fıstık, ceviz gibi kuru yemişler, koku vermek için vanilin ve karışımı ile bazen pekmez kullanılarak ta üretilmektedir (Birer, 1985).

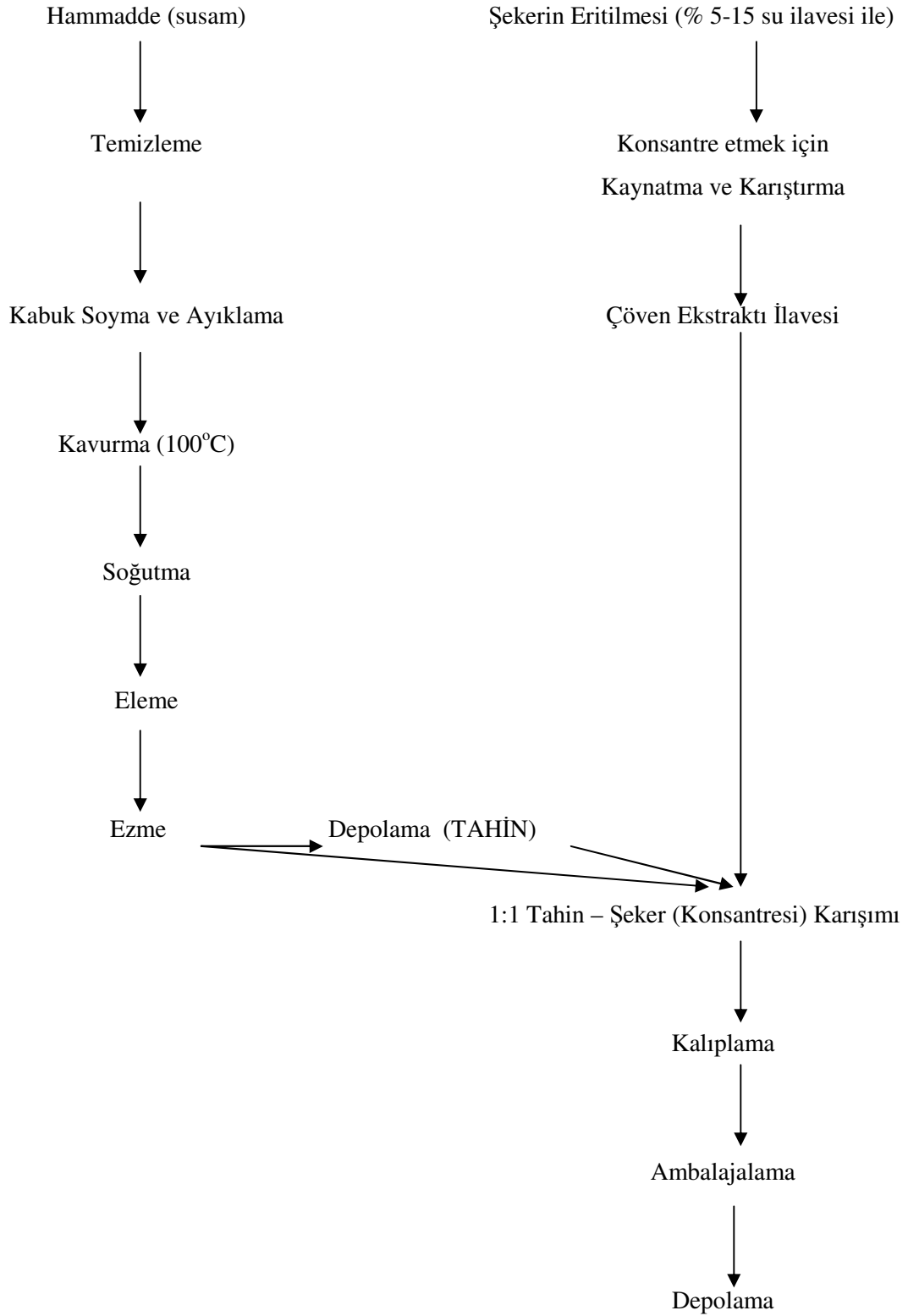
4) Kalıplama ve Depolama: Hazırlanan tahin helvası hareketli bir bant üzerinde taşınarak kalıplama makinesine verilir. Kalıplanarak belli ölçülerde kesilen helva ambalajlanarak uygun koşullarda depolanmaktadır (Birer, 1985).

Tahin helvası ve ana bileşeni olan tahinin yapımı ana hatlarıyla Şekil 2.1’de özetlenmiştir.

C) Tahinin Sağlık Üzerine Etkisi

Tahin, susam yağı gibi susam tohumu ürünlerinin insan metabolizması üzerine etkileri aşağıda özetlenmiştir.

Susam, linoleik asit, E vitamini, protein ve kalsiyumca zengin olup çok az miktarlarda da A, B₁ ve B₂ vitaminlerini içermektedir. Susamdaki lignan maddeleri suda erimeyen ve sindirilmeyen özellikte olduğundan, besinlerin bağırsak kanalına geçişini ve bağırsak hareketlerini hızlandırıcı rol oynar. Kanserojen özellikteki etkenlerin bağırsakta kalma sürelerini kısaltarak bağırsak duvarı ile temasını azaltmakta, bağırsak pH’sını değiştirerek bakterilerin bu tür maddeleri üretmesini engellemektedir. Susamın bağışıklık sistemini kuvvetlendirdiği, diyabet, Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıklara yakalanma riskini azalttığı ve ömrü uzattığı da belirtilmiştir. Yüksek doymamış yağ asitleri seviyesinden dolayı kan kolesterol seviyesini azaltmakta, dolayısıyla koroner kalp hastalıkları üzerine olumlu bir etki göstermektedir. Gıdalardan kolesterol absorpsiyonunu durduran tek madde olarak bilinen sesamin ve tansiyon düşürücü etkisi olan sesame lignanlarını içermektedir. Lignanların östrojen metabolizmasını düzenleyerek meme kanserinden korumada da önemli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca, susam lignanlarının karaciğer fonksiyonlarını düzenleyici etkisinin olduğu, etanol ve karbon tetraklorür gibi toksisitesi yüksek maddelerin zararlı etkilerinden koruduğu ve vücudu rahatlattığı belirtilmiştir. Susamın lesitin içeriğinin, beyin hücrelerinin gelişimi ve sinir sistemi üzerine olumlu etkisi bulunmaktadır. Yüksek niyasin içeriğinden dolayı yaşlanma karşı vücudu korumakta ve yüksek miktarda metiyonin, düşük miktarlardaki lizin içeriğinden dolayı pozitif bir amino asit yapısı sergilemesi susamı diğer bitkisel protein kaynaklarından üstün kılmaktadır. Ancak bu yararları yanında az da olsa istenmeyen etkileri de bulunmaktadır.



Şekil 2.1. Tahin helvası üretimi işlem akış şeması (Ünsal ve Nas, 1995)

Susamın anafektik reaksiyonları hızlandırdığı ve susam alerjenleri üzerine yapılan çalışmalarda IgE'nin, susam proteinlerini bağlayan molekül ağırlığı 9000 olan önemli bir alerjen olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, tanin gibi besin değeri taşımayan bileşenleri içermesinin kullanımını sınırlandırdığı bazı araştırmacılarca belirtilmiştir. Tanin ortamdaki proteinlerle bileşikler oluşturarak bunların sindirimini etkilemektedir. Bu nedenle, tahin gibi besinlerdeki proteinlerin besleyici değeri azalmaktadır. Fakat fırınlama ve ezme yöntemlerindeki modifikasyonlarla tanin miktarı azaltılabilmektedir (Güler, 2003).

Susam kabukları fazla miktarda okzalik asit, kalsiyum ve selüloz içerdiğinden insan beslenmesinde kullanılmak üzere susamdan yapılan her üründe kabuğun mutlaka ayrılmış olması gerekmektedir. Kabuklu haldeki susamda % 2.5-3 dolayında okzalik asit bulunmaktadır. Okzalik asidin tamamına yakın bir kısmı kabukta bulunmaktadır. Sadece kabuktaki okzalik asit miktarı %15'e ulaşmaktadır. Bilindiği gibi, okzalik asit kalsiyumu bağlayarak beslenme açısından elverişsiz hale getirmektedir. Kabuğu etkili bir şekilde soyulmuş susam danelerinde okzalik asit miktarı % 0.25'e kadar düşmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Bu özelliklerinden dolayı susamın yağ üretiminde kullanımı ekonomik olmadığı memleketimizde bitkisel yağ üretiminde pek fazla tercih edilmemektedir. Daha çok pastacılık, tahin ve tahin helvası üretiminde kullanılmaktadır (Güler, 2003) .

Bir diğer bileşen olan saponinler ise, farmakolojik uygulamalarda, ilaç, immünoloji yardımcıları ve hormon üretimi için hammadde olarak değerlendirilmektedir. Saponinler, bitki karışımları gibi doğal sağlık ürünlerinde de aktif ingrediye olarak kullanılmakta, akne tedavisi ve cildin yaşlanma belirtilerini geciktirmek için kozmetik formülasyonlarında bio aktif ingrediye olarak pazarlanmaktadır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Licorice, sarsaporilla, atkestanesi, yucca, ginseng gibi saponin içeren bitkiler yüzyıllardır çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde çeşitli kültürler tarafından geleneksel ilaçlarda kullanılmaktadır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Saponin içeren bitki karışımları ve farmakolojik kompozisyonlar, enfeksiyon, alkolizm, menapoz semptomları, kronik kalp hastalıkları ve hipertansiyon gibi kardiyovasküler ve kerebrovasküler hastalıklar ile UV'ye bağlı katarakt, gastrit, gastrit ülser ve bağırsak ülseri gibi durumları tedavi ettiği veya önlediği belirtilmiştir. İlaçların

veya farmakolojik olarak aktif substratların absorpsiyonunun artırılmasında yardımcı olarak farmakolojik preparatlarda saponin kullanıldığı görülmüştür (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Bitkilerdeki fizyolojik etkileri hakkında kesin bir bilgi olmamasına rağmen, saponinin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve topraktan geçen bazı böceklere karşı bitkiyi koruduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra bazı bitki aksamalarında bitki direncini arttırıcı rol oynadığı tahmin edilmektedir. Düşük dozları köklenmesini düzenlerken, yüksek dozları kök büyümesini azaltmaktadır (İnan, 2006).

Acımsı bir tada sahip olan saponinler, alyuvarların hemolizi, göz ve burun mukozasında tahriş ve mide bulantısı, kusma, ishal, mide-bağırsak ihtihaplanması gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır (Baylan, 1990).

Saponinler, kolesterol veya lesitin ile birleşerek alyuvar çeperlerinin hemoglobinin geçirgenliğinin artmasına sebep olarak kanı hemolize eder (Ceyhun, 2003). Hemolitik etki, saponinlerin yapısına göre değişiklik göstermektedir. Monodesmosidik terpenlerin bidesmosidik terpenlere göre daha aktif olmasında şeker zincirinin rolü olduğu belirtilmiştir (Battal, 2002).

Saponinler, ince bağırsaklarda kolesterol ile birleşerek çözünmeyen bileşikler oluşturur. Böylece emilimi engelleyerek plazma kolesterol düzeyini düşürürler. Ayrıca, safra asidi salgılanmasını arttırarak kolesterolü dolaylı yoldan bertaraf edici etki gösterirler (Battal, 2002). Saponaria, soya, nohut, yucca, alfalfa, buyotu, quillaja, gypsohila, sarımsak saponinleri Digitonin (*Digitalis purpurea*'dan elde edilen steroid saponin), saikosaponin (*Bupleurum falcatum* L. Köklerinden elde edilen triterpenoid saponin) gibi saponin içeren konsantre ekstraktlar veya saf saponin içeren diyetler ile beslenmiş hayvanların (maymun, domuz ve sıçan), plazma ve benzer olarak karaciğer kolesterol konsantrasyonlarında düşüş görülmüştür. İnsanlarda diyetel saponinlerin kolestrol düşürücü etkisi ekolojik çalışmalarla da desteklenmiştir. Güney Afrika'daki Batemi ve Maasai populasyonlarında kalp rahatsızlıklarına çok az rastlanması, suda çözünen diyetel lifler, fitosteroller, polifenol takviyeli saponin içeren bitkisel besin katkılarının tüketilmesine bağlanmıştır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Saponinler, damar yolu ile vücuda verildiğinde insanlarda hemolitik ve toksik etki gösterirken oral yolla alımlarda böyle bir etki söz konusu değildir. Bu nedenle, besin yoluyla alınan saponinler toksik etki göstermez (Baylan, 1990).

Sıcakkanlı hayvanlarda saponin toksisitesi, saponin karışımının konsantrasyonu, bileşimi, kaynağı ve alım şekline bağlıdır. Damar yoluyla alındıklarında toksik etki gösterirken, düşük emilim olan oral alımlarda toksidite çok çok düşüktür ve plazma bileşenleri varlığında hemolitik aktivite oldukça azalmıştır. Sıçanlar, fareler ve tavşanlar üzerindeki *invivo* çalışmalar, saponinlerin sindirim kanalında emilmediğini ve saponinlerin enzimatik aktiviteyle hidrolize edildiğini kanıtlamıştır. İnsanlar üzerine soya saponinlerinin biyoaktivitesi üzerine yapılmış bir çalışma, yenmiş soya saponinlerinin insan bağırsak hücrelerinde düşük düzeyde absorbe edilebildiğini ve *invivo* koşullarda insan intestinal mikroorganizmaları tarafından Soyasapogenol B' nin metabolize edildiğini, fecesle dışarı atıldığını göstermiştir. Soya saponinleri gibi yaygın olarak tüketilen gıdalardaki saponinlerin güvenilirliği hayvan toksikolojik çalışmalarıyla saptanmıştır. Gıda katkısı olarak kullanılan saponinler (glycyrrhizic asit gibi) veya saponin içeren ekstraktların (quillaja ekstraktları gibi) güvenilirliğine dair subjektif araştırmalar yapılmıştır. Glycyrrhizin asit için toksikolojik tavsiyeler, sodyumun tutulması, potasyumun atılması ve su tutulmasına dayalı elektrolitik dengesizlikle sonuçlanan dönüşümde artan mineralocorticoid aktivitesinin etkisine bağlanmıştır. Dönüşümlü olmasına rağmen bu etki, kan basıncının artmasına neden olabilir. Quillaja ekstraktlarının güvenilirliğinin değerlendirilmesinde, ekstraktın kimyasal kompozisyonu (saponin içeriği, niteliği, saponin olmayan kısma ait nicel bilgiler) göz önüne alınmaktadır. Günlük alım miktarı (ADI), ekstraktın saponin miktarına dayandırılmıştır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Saponinlerin toksik etkileri bağırsaklardaki absorpsiyona bağlı olup, 50-100mg/kg vücut ağırlığının üzerindedir. Damar yoluyla alımlardaki toksik etki, oral yolla alımlardaki etkiden 10 ila 100 kat daha fazladır (Battal, 2002).

Normal koşullarda saponinler kana karışmaksızın sindirim kanalında kalır. Ancak mide ve bağırsaklarda yara bulunması durumunda yara düzeyini arttırmakta, bu da saponinlerin kana karışma olasılığını arttırmaktadır. Sonuçta, karaciğer hasarı, hemoliz, solunum yetersizliği, kriz ve koma gibi önemli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır (Baylan, 1990).

Triterpen ve steroid saponinlerin birçoğu için antikanserojen aktivite bildirilmiştir.

Metil protoneogracillin, metil protogracillin (*Dioscorea colletii*' nin ribozomlarından izole edilmiş steroidal saponin), protoneodioscin ve protodioscin

(*Dioscorea collettii*'nin ribozomlarından izole edilmiş furastanol saponin), Uluslararası Kansere Enstitüsü (NCI) tarafından potansiyel anti kanserojen ajanlar tanımlanmıştır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Triterpen aglikonlarının en yaygınlarından biri olan Oleanolic asid'in, antiviral, anti inflamatuvar, antiülser, antibakteriyal, hipoglisemik ve antikanserojenik olduğu rapor edilmiştir. Antiviral, antiinflamasyon, antibakteriyal, antikanserojenik ve antioksidan özellikler, betulinic asit ve derivatları için ispatlanmıştır (Üstündağ ve Mazza, 2007).

Tahin helvasıyla ilgili farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Yazıcıoğlu (1953), tahin helvasının bileşimi ve kimyasal yapısı üzerine yaptığı çalışmasında, % 2.93 su, % 34.06 yağ, % 15.30 sakaroz, % 22.10 invert şeker, % 12.63 protein, % 1.20 ham selüloz, % 9.89 azotsuz ekstrakt, % 1.44 kül ve 533 cal/100g'lık enerji değerine sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca tahin helvasını besin değeri açısından sığır eti, balıketi, yumurta, süt, bal, buğday, koyun eti gibi bazı temel gıdalarla kıyaslayarak yağ, karbonhidrat, protein gibi bileşenler bakımından oldukça yüksek besin değerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Feingbaum (1965), çövendeki saponin maddesinin insan sağlığı için zararlı hemolitik etkisini göz önüne alarak, tahin helvasında emülgatör olarak kullanılan çöven kökü ekstraktı yerine, meyan kökü ekstraktını kullanmıştır. Bu şekilde daha stabil bir ürün elde edilebileceğini belirtmiştir. Katılan meyan kökünün çok az miktarda olması nedeniyle çöven ekstraktıyla imal edilmiş helvaya kıyasla tat, koku ve doku yönünden fark göstermediği, ancak meyan kökünün koyu renkli olmasının helvanın rengini koyulaştırdığını belirtmiştir.

Uluöz ve ark. (1975), tahin helvasında yağ sızması problemi ve bunun önlenmesi için üretimde çeşitli emülgatörlerin kullanımı üzerinde çalışmıştır. Yağ sızmasının, tahinin ihtiva ettiği susam yağı ve tahin-şeker karışımının fiziksel durumunun özelliklerinden ileri geldiğini belirtmiştir. Çalışmada, meyan kökü ekstraktı, fosfolipidler, mono ve digliseridler gibi stabilizörler % 0.5-1 oranlarında kullanılmış, elde edilen sonuçlara göre % 25 meyan kökü ekstraktı ve % 1 magnezyum stearat kullanılarak hazırlanan helvalarda yağ sızmasının % 65 oranında azaldığı ve bu katkıların doku ve lezzeti olumsuz etkilemediği belirtilmiştir. Ayrıca piyasa helvalarının

bazı fiziksel ve kimyasal bileşenleri de incelenmiş; % 2.38-3.00 su, % 30.31-36.00 yağ, % 9.54-11.22 protein, % 38.06-48.52 şeker, % 1.06-1.76 kül içerdikleri belirlenmiştir.

Susam yağı standardında, susam yağının özgül ağırlığının (20-20°C) 0.915-0.923, kırılma indisinin (40°C) 1.465-1.469, sabunlaşma sayısı 187-195, iyot sayısının 104-120 değerleri arasında, serbest yağ asitlerinin (natürel, %) en çok 2, peroksit sayısının (meqO₂/kg yağ) ise en çok 10 olabileceği belirtilmektedir (Anonymous, 1975).

Keskin (1981), susam yağının 15°C'deki yoğunluğunu 0.921-0.924, erime noktasını 0°C'den yukarı, donma noktasını (-4) ile (-6)°C arasında, sabunlaşma sayısını 186.5-195.0, iyot sayısını ise 103.0-115.7 değerleri arasında bildirmiştir. Ayrıca, susam yağında doğal antioksidan olarak yağın ransiditeye karşı dayanıklılığını arttıran sesamin, sesamol ve sesamolin maddelerinin ve başlıca yağ asidi olarak da oleik ve linoleik asitlerin (% 41 civarında) bulunduğunu bildirmiştir.

Damir (1984), tahin ve helva üretiminde susam tohumu yerine ayçiçeği tohumu kullanarak yaptığı çalışmada, tahin ve helva için Mısır ayçiçeği tohumlarının kullanılması durumunda susam tohumunun öneminin azalacağını vurgulamıştır. Kimyasal analizler, tereyağına benzer olarak ayçiçeği tahininin (% 62.3) susam tahininden (% 55.3) daha yüksek eter ekstraktı içerdiğini göstermiştir. Susam tahininde kül ve karbonhidrat içeriği yüksekken protein içeriğinin her ikisinde de aynı olduğu belirlenmiştir. Yine, ayçiçeği helvasının yüksek besin değeri yanı sıra yüksek kalori içeriği dikkat çekici bulunmuştur. Mikroskobik denemeler, ayçiçeği tahinindeki sistemin esasen sürekli yağ fazında (yağ fazında su), katı zerreciklerin süspansiyonu olduğunu göstermiştir. Ayçiçeği tahinindeki yağ seperasyonu, oda sıcaklığında 90 günlük depolama süresince izlenmiş ve gliserol monostearat ilavesinin % 11.8'den % 6.25'e indirgenmiş yağ seperasyonu ile sonuçlanan belirgin bir stabilize edici rol oynadığı görülmüştür. Ayrıca, ayçiçeği tahininin peroksit değerleri depolama süresince artmış, 60 günlük depolamadan sonra maksimum değere ulaştığı ve daha sonra azaldığı gözlenmiştir. Ayçiçeği yağının oksidatif stabilitesi, % 0.02 bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve % 0.02 bütillenmiş hidroksitolien (BHT) ilavesiyle artmıştır. Duyusal değerlendirme, ayçiçeği helvası renginin belirgin biçimde koyu olması dışında tekstür ve flavor bakımından ayçiçeği ve susam helvaları arasında önemli bir fark olmadığını göstermiştir.

Birer (1985), tahin helvasının % 1.5 su, % 28 yağ, % 53.3 şeker, % 10.5 protein içerdiğini bildirmektedir.

Baylan (1990) çalışmasında çöven kökleri ile ekstraktlarındaki saponini kantitatif olarak belirlemiştir. Saponin tayininde çöven kökleri ve ekstraktları için gravimetrik yöntem, helvalarda ise ince tabaka kromatografisi yöntemini uygulamıştır. Ayrıca helvaların başlıca bileşim öğelerini saptamıştır. Alınan sonuçlara göre helvalarda yağ % 22.68-32.26, toplam şeker % 43.04-58.79, protein % 8.71-13.74, toplam mineral madde % 1.33-1.91 ve su % 1.25-2.34 değerleri arasındadır. Ayrıca saponinin, çöven köklerinde % 2.81-4.17, çöven kökü ekstraktlarında % 0.56-1.62 arasında değiştiğini saptarken helvadaki saponin miktarının 119-266 ppm arasında değiştiğini belirlemiştir.

Baylan ve ark. (1993), tahin helvası yapım tekniği ve saponin miktarını incelemiş ve tahin helvasında yağ miktarı % 22,68-32.26, toplam şeker miktarı % 43.04-58.79, su miktarı % 1.25-2.34, protein miktarı % 8.71- 13.74 ve toplam mineral madde miktarı % 1.33-1.91 olarak belirlemişlerdir.

Özcan (1993), çalışmasında değişik coğrafi bölgelerde yetiştirilmiş 16 susam tohumu ve farklı işletmelerden sağlanmış 11 tahin örneğinin fiziksel, kimyasal özellikleri ile yağ asitleri bileşimini incelemiştir. Susam tohumlarında, % 3.16-4.67 su, % 3.67-5.39 kül, % 52.0-61.0 ham protein ve % 2.90-5.40 ham selüloz bulunduğunu ve bin tane ağırlığının 2.17-4.11 g arasında olduğunu belirtirken, tahin örneklerinin, % 0.39-1.47 su, % 2.60-3.70 kül, % 17.88-24.27 ham protein, % 46.9-58.70 ham yağ, % 3.25-4.70 ham selüloz ve % 0.22-0.69 tuz içerdiğini bildirmiştir. Susam ve tahin yağlarının yağ asitleri bileşimleri gaz kromatografisiyle belirlenmiştir. Susam yağının % 9.10-11.38 palmitik, % iz-0.15 stearik, %31.61-57.19 oleik, % 30.79-57.33 linoleik, % 0.30-0.79 linolenik ve % iz-2.62 araşidik asit içerdiği saptanmıştır. Tahin yağının ise % 9.55-10.32 palmitik, % iz stearik, %37.42-45.04 oleik, % 43.25-52.34 linoleik, % 0.34-1.93 linolenik ve % iz-0.82 araşidik asit içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca, tahin yağının susam yağına göre daha düşük nispi yoğunluk, serbest yağ asitleri ve peroksit sayısına, daha yüksek kırılma indisi ve sabunlaşmayan maddeye sahip olduğu bildirilmiştir.

Güngör (1993), çalışmasında 10 farklı şeker:tahin oranı (50:45, 48:47, 47:49, 46:50.5, 45:51, 44:53, 43:54, 42:55, 39:56, 39:59) kullanarak 3 farklı yoğurma sıcaklığında (55, 65 ve 75°C) üretilen tahin helvalarını duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler açısından değerlendirmiştir. Örneklerde; şeker % 36.3-53

ortalama % 45, yağ % 22.2-33.6 ortalama % 26.8, protein % 7.3-13.8 ortalama % 10, tahin % 42.18-63.86 ortalama % 57.87, su % 1.68-2.72 ortalama % 2.11, selüloz % 1.23-1.94 ortalama % 1.45, kül % 0.95-1.96 ortalama 1.47, asitlik % 0.98-1.85 ortalama % 1.33, saponin 0.036-0.082 ortalama 0.061, koliform sayısı (0-2) ortalama 0.13, *Staphylococcus aureus* (346-876) ortalama % 602 olarak belirtilmiştir. Ayrıca, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan standartlara uygun bir helva üretimi için yoğurma sıcaklığını $65\pm 5^{\circ}\text{C}$, tahin oranını % 50-55, şeker oranını % 40-45 olarak bildirilmiştir.

Tahinlerin fiziksel ve kimyasal bileşimini inceleyen Özcan ve Akgül (1994), tahin örneklerinin yağlarında fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişimini incelemiştir. Örneklerde; kırılma indisi 1.4707-1.4716, serbest yağ asitleri % 0.21-0.95, peroksit sayısı 1.63-2.99, iyot sayısı 110.61-118.27, sabunlaşma sayısı 179.10-197.10, sabunlaşmayan madde 1.03-1.76 olarak belirlenmiştir.

Demirdağ (1994), yapmış olduğu çalışmasında diyabetik tahin helvası üretiminde değışik katkı maddelerinin kaliteye etkilerini incelemiştir. Helva formülasyonunda ana bileşen olarak kullanılan tahinin yanı sıra dokuyu oluşturmak amacıyla ksantan gum, guar gum, dokuyu ve lezzeti oluşturmak amacıyla aspartam, asesulfam K, fruktoz gibi katkı maddeleri kullanılmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre diyabetik tahin helvalarında protein % 29, yağ % 46, karbonhidrat % 10, kül % 3, nem % 11 ve enerji değeri yaklaşık 5.7 kcal/g olarak belirlenmiştir.

Ünsal ve Nas (1995), tahin helvası ve helva yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmayla örneklerin yağ içeriği % 27.76-38.48, su miktarı % 1.95-4.75, helva yağlarının peroksit sayısı 1.20-13.94, serbest yağ asitleri % 0.14-0.74, sabunlaşma sayısı 175-200, kırılma indisi 1.419-1.475 değeri arasında bulunmuştur. Bazı helva örneklerinin yağları oda sıcaklığında donmuş ve bunların erime noktalarının $36.5-41.0^{\circ}\text{C}$ arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tahin helvası standardına göre, tahin helvasında susam yağının en az % 27.5, tahin miktarının en az % 52, toplam şekerin (sakaroz olarak) en çok % 47, nemin en çok % 3, ham selülozun en çok % 3, külün en çok % 2, ekstrakte edilmiş yağda asitliğin en çok % 2, peroksit sayısının en çok 10 meqO₂/kg, saponinin ise en çok % 0.1 olabileceği belirtilmektedir. Yine bu standarda göre tahin helvaları sade ve çeşnili olmak üzere 2 tiptir. Çeşnili helvalar yapısında kurutulmuş ve yaş meyve şekerlemeleri, ceviz, fıstık

v.b. kuruyemişler kakao ve doğal meyve aromaları, vanilin içerirler (Anonymous, 1998).

Göksal (1999), Tekirdağ ilinde tüketime sunulan özellikle Trakya bölgesinde üretilmiş tahin helvaları ile bileşiminde tahin bulunan yazlık helvalar ve yağlarının fiziksel, kimyasal özellikleri bakımından resmi gıda normlarına uygunluğunu değerlendirmiştir. Sonuçlar ortalama olarak şu şekilde saptanmıştır; su oranı % 0.97-2.97 ortalama 1.91, yağ miktarı % 28.90-34.55 ortalama 32.1, protein miktarı % 11-13.9 ortalama 12.55, toplam şeker (sakaroz olarak) % 38.06-46.63 ortalama 39.42, kül miktarı % 0.96-1.63 ortalama 1.36, tahin miktarı % 54.90-66.40 ortalama 60.85, serbest yağ asitleri (oleik asit olarak) % 0.24-1.03 ortalama 0.55, peroksit sayısı 0.41-17.58 ortalama 4.89 meqO₂/kg, sabunlaşma sayısı 183 mgKOH/g yağ, iyot sayısı 102 g iyot/100g yağ, kırılma indisi 20°C'de 1.473. Ayrıca, helva örneklerinin %60'ının oda sıcaklığında donması helvaların tağış edilmış olabileceği şeklinde değerlendirilmiştir.

El-Adawy ve Mansuor (2000) tahinin duysal, fizikokimyasal özellikleri ve besin değeri üzerine kavurma sıcaklıklarının etkisini incelemiştir. Sonuçlar, iyi kalitede bir tahinin, 130°C'de 1 saat sıcak havaya tabi tutularak kavrulmuş kabuksuz susam tohumlarından üretilebileceğini (sıcak havayla kavrulmuş tahin) göstermiştir. Sıcak havayla kavrulmuş tahinin, magnezyum, potasyum, çinko, demir, niasin ve esansiyel amino asitleri, özellikle de kükürtlü amino asitleri yüksek seviyelerde içerdiği belirtilmiştir.

Yücekutlu (2000), çalışmasında, endemik bir bitki olan *Gypsophila simonii*'nin köklerinde ekstraksiyon sonucu elde edilen ham saponinlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemiştir. Ham saponinler ince tabaka kromatografisiyle (İTK) bileşenlerine ayrılmıştır. Böylece çöven kökünde mevcut ham saponinlerin en az 6 bileşenden oluştuğu belirlenmiş ve her bir bileşenin R_f değerleri hesaplanmıştır. İTK ile saf olduğu tahmin edilen ve R_f değeri 0.28 olan lekedeki saponin bileşenin yapısı, ¹H NMR, ¹³C NMR, FTIR ve EIMS gibi spektroskopik yöntemlerle araştırılarak yapının Gypsogenin ester saponin olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca, çöven kökünün şeker varlığı belirlenmiş ve % 7.0 şeker içerdiği saptanmıştır.

Tahin standarda göre, susam yağının en az % 45, rutubetin en çok % 3, proteinin kuru maddede en az % 11, tuzun en çok % 0.4, külün en çok % 3, ham selülozun en çok

% 4.5, ekstrakte edilen yağda oleik asit cinsinden asitlik en çok % 2, peroksit sayısının en çok 5 meqO₂/kg olması gerekmektedir (Anonymous, 2001).

Nas ve ark. (2001), susam yağının bazı antioksidan maddeleri içerdiğini bildirmişlerdir. Susam yağının üstün oksidasyon stabilitesinin sesamole bağlı olduğunu ve ana yağ asidi içeriği olarak da % 37-49 arasında oleik asit ve % 35-47 arasında linoleik asit bulunduğunu belirtmişlerdir.

Battal (2002), ülkemizin değişik bölgelerinden sağlanan 5 farklı çöven çeşidinin kimyasal özellikleri yanında çeşit, öğütme iriliği ve ekstraksiyon süresi gibi bazı parametrelerin ekstrakt kalitesi ve verimi üzerine etkilerini incelemiştir. Çöven ekstraktı örneklerinde protein miktarını % 6.92-8.38, ham selüloz içeriğini % 10.85-17.49, toplam şeker miktarını 52.7-67.6 g/kg, nem oranını % 5.20-8.06, kül miktarını % 9.14-22.91 ve toplam saponin miktarını %11.58-19.58 olarak bulmuştur. Saponin miktarı açısından en yüksek değer Van yöresi örneğinde, en düşük değer ise Konya yöresine ait örnekte saptamıştır. Ayrıca saponin verimi açısından optimum ekstraksiyon süresi 8 saat olarak belirlenmiştir. Ekstraksiyon süresi uzadıkça ve öğütme iriliği arttıkça ekstrakta geçen toplam saponin miktarının da arttığı bildirmiştir.

Abu-Jdayil ve ark. (2002), tahinin reolojik karakterizasyonu konulu çalışmalarında, tahinin reolojik özelliklerini kırılma zamanı, sıcaklık ve kırılma oranının fonksiyonu olarak açıklamışlardır. Sonuçlar, tahinin sürekli kırılma davranışının psedoplastik ve zamana bağlı davranışın tiksotropik olduğunu göstermiştir. Çalışmada, Orta Doğu'da yerel bir gıda olan tahinin, lipid (% 57-65), protein (% 23-27), karbonhidrat (% 6.4-9), niasin (4.5 mg/100g), tiyamin (1.08 mg/100g) ve kalsiyum (100 mg/100g), fosfor (807-840 mg/100g) ve demir (9 mg/100g) açısından zengin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, helva beyaz tahin, ısıtma işlem görmüş sakaroz ve saponin (*Saponaria officinalis*) içeren bir gıda maddesi olarak tanımlanmıştır.

Kömez (2002), yerli ve ithal susamın proses koşullarındaki parametreleri incelemiştir. Araştırmada tahin üretimi için en iyi koşullar ithal susam için; 6 saat ısıtma süresi, % 16 tuz ve % 0.1 kireç konsantrasyonu, 130-150°C kavurma sıcaklığı olarak belirlenirken yerli susamdan üretilen tahin için; 12 saat ısıtma süresi, %14 tuz ve % 0.1 kireç konsantrasyonu, 130-150°C kavurma sıcaklığı olarak saptanmıştır.

Ceyhun (2003), çalışmasında helvanın yapısını olumlu yönde etkileyen saponinlerin miktarı, kimyasal yapısı, sağlık üzerindeki etkileri ve gıda katkısı olarak

fonksiyonlarını incelemiştir. Bu çalışmayla örnekleri nem içeriği % 1.22-2.60, yağ % 27.5-35.2, protein % 9.23-15.12, kül % 1.40-1.87, toplam şeker % 39.71-48.57 ve toplam saponin 32-172 mg/kg arasında bulunmuştur.

Güler (2003), Ankara piyasasında satışa sunulan 15 adet tahin ve 45 adet helva örneğinde rutubet, kül, susam yağı, asitlik, kırılma indisi değerlerini ve helvaların tahin ve toplam şeker içeriklerini saptamıştır. Tahin ve helvalarda ortalama olarak değerler sırasıyla; su % 0.87-2.44, kül % 1.32-1.47, asitlik (oleik asit cinsinden) % 0.63-1.18, susam yağı % 56.07-28.34, kırılma indisi 25°C'de 1.4709-1.4707, tahin % 53.91 ve toplam şeker (sakaroz) % 41.63 olarak belirlenmiştir.

Abu-Jdayil (2004), çalışmasında tahin helvasının (tatlandırılmış susam ezmesi) sürekli ve zaman bağlı akış özelliklerini 25-45°C arasındaki sıcaklık alanında incelemiştir. Ölçülmüş tüm sıcaklıklarda tahin helvasının akış davranışının psevdoplastik ve tiksotropik olduğu gözlenmiştir. Artan sıcaklıkla akış davranış indeksinin arttığı, konsistens katsayısının azaldığı belirlenmiştir. Helva ağırlığının esasen % 50'sinin susam ezmesi (tahin), % 25-35'inin sakaroz ve % 12-25'inin glukozdan oluştuğunu bildirmiştir.

Soydınç (2005), farklı oranlarda kuru üzüm ve kuru kayısı ilave edilerek yapılmış tahin helvalarının depolama süresinin, meyve oranlarının helva kalitesi üzerine etkisi ve meyveli tahin helvasının üretilebilirliğiyle ilgili çalışmasında helvaların kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Depolama süresine bağlı olarak nem miktarındaki artış normal ve standarda uygun bulunmuştur. Bu durum ilave edilen meyvelerin higroskopik özelliğe sahip olmasına ve meyve ilavesinin nem absorpsiyonunu arttırmasına bağlanmıştır. Sade tahin helvalarında kurumadde miktarı en düşük % 99.36 olurken % 20 üzüm ilaveli helvalarda % 97.88 ve % 20 kayısıli helvalarda % 97.97 olarak tespit edilmiştir. En düşük kül değeri % 1.82 ile sade helvada, en yüksek kül değeri % 20 üzümlü helvada % 1.95 olarak belirlenerek meyve ilavesinin kül miktarını arttırmasına bağlanmıştır. Meyve ilavesinin helvadaki toplam şeker miktarı arttırırken yağ miktarını oransal olarak düşürdüğü dolayısıyla kalori değerinde azalma sağlanabileceği bildirilmiştir. Ayrıca meyve oranındaki artışla orantılı olarak asitliğin arttığı saptanmıştır.

Poslu (2006) çalışmasında, *Gypsophila eriocalxy* Boiss'in köklerinde etanol ekstraksiyonu sonucu elde edilen saponinin kimyasal yapı özelliklerini incelemiştir.

Ham saponinler kolon kromatografi kullanılarak bileşenlerine ayrılmış ve bileşenlerin R_f değerleri hesaplanmıştır. 1H NMR, ^{13}C NMR, FT-IR ve MS gibi spektroskopik yöntemlerle saponinin yapısı saptanmıştır.

İnan (2006), *Gysophila* türlerinin kök verimi ve saponin içeriklerinin belirlenmesi amacıyla Çukurova koşullarında 2002-2003 ve 2003-2004 yetiştirme sezonunda, çalışma yürütmüştür. Köklerdeki en yüksek saponin oranı bir ve iki yaşındaki bitkilerde, *G. bicolor* türünde % 16.79-18.02 arasında saptanırken, en düşük saponin oranı *G. paniculata* türünde % 8.89-9.02 arasında saptanmıştır.

Karakahya (2006), soya unu ve çeşitli yemeklik yağlar kullanılarak hazırlanan değişik formülasyonlardaki tahin helvası örneklerinin kalite nitelikleri ve TSE standartlarına uygunluğunu incelemiştir. Duyusal, fiziksel ve kimyasal olarak incelenen helva örnekleri genel olarak yağ, protein, su, toplam şeker miktarları ve yağ asitliği bakımından uygunluk gösterirken, kül miktarı bakımından örneklerin standartlara uygun olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca soya unu ve yemeklik yağlar kullanılarak üretilen tahin helvası örneklerinin kesildiğinde dağıldığı gözlenmiştir.

Var ve ark. (2007), Adana süpermarket ve helva fabrikalarından temin edilen 34'ü antepfıstıklı, 34'ü kakaolu ve 34'ü sade toplam 102 helva örneğinde ince tabaka kromatografisiyle Aflatoksin B₁'i araştırmışlardır. Sade ve kakaolu helva örneklerinde AFB₁'e rastlanmamıştır. Diğer yandan 34 fıstıklı örneğin 8'inde AFB₁ tespit edilmiştir. 102 helva örneğinin 4'ünde Türk yasal sınırı olan 5µg/kg'dan daha fazla AFB₁ belirlenmiştir. Çalışmada, Türkiye'deki helvalarda AFB₁ varlığına dair ilk bilimsel veri olarak rapor edilmiştir.

Elleuch ve ark. (2007), helva üretimi için tahinin hazırlanması süresince kabuk soyma ve kavurma proseslerinden sonra farklı yan ürün olarak elde edilen SC₁ (kabuğu soyulmuş susam), SC₂ (kavrulmuş susam) ve çiğ susam tohumunun (RS) kimyasal kompozisyonlarını, yağ fraksiyonlarının fizikokimyasal karakteristikleriyle birlikte incelemiştir. RS, SC₁ ve SC₂'nin, oldukça yüksek miktarda polifenol, diyetel lif ve kül içerirken oldukça düşük miktarlarda protein ve yağ içerdikleri belirlenmiştir. Ayrıca, SC₁ ve SC₂'deki yağın, RS yağından daha yüksek miktarda serbest yağ asitleri, klorofil, polifenol ve sesamol içeriğine sahip olduğu görülmüştür. SC₂ yağı, daha kuvvetli renk, UV-a, UV-b ve UV-c alanlarında daha çok absorbans ve önemli derecede yüksek vizkozite göstermiştir. Refraktif indeks, iyot değeri ve yağ asitleri

kompozisyonu açısından istatistiksel fark gözlenmemiştir. SC₂'de esansiyel olarak oleik ve linoleik asitler baskındır. Yağın oksidatif stabilitesi, ransimat cihazıyla 60 günün üstünde 65°C'de test edilmiştir. RS yağı uzun periyod süresince ısıl işleme SC₁ ve SC₂ yağından daha çok direnç gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, yağ fraksiyonu bakımından yan ürünlerin çiğ susam tohumuna oranla daha yüksek miktarlarda serbest yağ asitleri, klorofil, polifenol, sesamol, pigment varlığı ve daha az oksidatif stabilite gösterdiği belirlenmiştir.

Goulas ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada % 5.3 di(2-etilheksil) adipate (DEHA) ve % 3.0 asetil tributil sitrat (ATBC) plastizerleri içeren film yapıştırılmış gıda saflığında polivinil klorid (PVC) ambalajla sarılı helva örnekleri 2 grup olarak 25°C' de 240 saat depolanmıştır. Birinci grubun, 0.5 ve 240 saat arasındaki periyotlarda DEHA ve ATBC içerikleri (kinetik olarak), ikinci grubun ise Helva/PVC temasından 240 saat sonra helvaya nüfuz eden DEHA ve ATBC içerikleri gaz kromatografisi (GC) kullanılarak belirlenmiştir. DEHA, helva örneklerine kolaylıkla geçmiştir. Helvadaki DEHA miktarı (3.31 mg/dm² film veya 81.4 mg/kg helva), PVC filmdeki % 54.7'lik kayba karşılık gelirken ATBC miktarı, PVC filmdeki % 42.7'lik kayba karşılık gelmiştir. DEHA için belirlenen bu değer, Avrupa Birliği tarafından belirtilen 3 mg/dm² film sınırlamasından oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca çalışmada tipik Yunan helvasının ana bileşenleri olarak % 47.4 karbonhidrat, % 32.4 protein, % 13.7 diyetsetel lif bildirilmiştir.

Zorba ve ark. (2007), Çanakkale ilinde satılan tahin helvalarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri konulu çalışmalarında, toplam 43 tahin helvası örneği mikrobiyolojik ve kimyasal olarak analiz edilmiştir. Örneklerin nem, yağ, protein içerikleri açısından tahin helvası kodeksi ve standardında verilen kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir. Kül miktarının 1.320 ile 2.170 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kodekse göre maksimum kül miktarı % 1.7 olmalıdır. 15 örnekte bu değer üzerinde kül miktarı belirlenmiştir.

Yeyinli ve ark. (2007), piyasadan temin edilen sade tahin helvalarının kalite parametreleri üzerine yaptıkları çalışmada, 6 marka tahin helvası kimyasal olarak değerlendirilmiştir. Helva örneklerinde su % 0.99-1.01, kül % 1.43-1.80, protein % 10.31-14.75, yağ % 31.33-33.18, şeker % 33.17-41.52, L değeri 75.68-81.12, a değeri

0.90-2.99, b değeri 19.33-22.69, pH 5.63-5.99, peroksit sayısı 2.72-3.29 meq/kg ve serbest yağ asitliği % 0.47-0.86 arasında bulunmuştur.

Çiftçi ve ark. (2007), tarafından farklı tane boyut ve dağılımlarında hazırlanan tahin 3 farklı sıcaklıkta (20, 30 ve 40°C) depolanmış ve protein çökmesi ile meydana gelen yağ ayrılması incelenmiştir. 20°C'deki depolamada, tane boyutu azaldıkça yüzde depolama dayanıklılığı değeri (%D) de azalmıştır. Bu durum faz ayrımının azaldığını ve depolama dayanıklılığının arttığını göstermektedir. Dayanıklılığın sadece tane büyüklüğüne bağlı olmadığı, aynı zamanda emülsiyon veya kolloid yapının da önemli olduğu, dönüşümlü ve dönüşümsüz topaklanmanın olmasına bağlı olduğu belirtilmiştir. 30°C'de, depolama dayanıklılığı tane boyutundan daha bağımsız hale gelmiştir. Her iki parametrenin de önemli olmasına rağmen sıcaklığın tane boyutundan daha etkin olduğu görülmüştür. 20, 30 ve 40°C'lerde 5µm'nin kritik tane boyutu olduğu ve 3 sıcaklık için ayrımın düşük olduğu, daha da altına düşülmesi durumunda faz ayrımı ve sürenin artacağı belirlenmiştir. 1 ay için 20, 30 ve 40°C'lerde depolanan farklı tane boyutuna sahip örneklerde, tane boyutunun depolama dayanıklılığını çok etkilediği görülmüştür.

Tahin tebliğinde tahinin taşınması gereken kimyasal özellikler Çizelge 2.3' te verilmiştir (Anonymous, 2007a).

Çizelge 2.3. Tahinin kimyasal özellikleri (Anonymous, 2007a)

Bileşenler	Kütlece
Susam yağı (en az %)	50
Rutubet (en çok %)	1,5
Protein (en az %)	20
Kül (en çok %)	3,2
Acılık (Kreis)	Negatif
Asitlik (Oleik asit cins.)	2,4
Yabancı madde	Bulunmamalı

Üstündağ ve Mazza (2007), saponinleri bitki aleminde yaygın olarak bulunan, bir yada daha fazla şeker zinciri ve triterpen veya steroid aglikona içeren strüktürleriyle karakterize edilen farklı bir bileşen olarak tanımlamışlardır. Gıda ve gıda kaynaklı olmayan saponinlerin antikanserojen ve kolestrol düşürücü yararlarına dair kanıtların artmasıyla birlikte, fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerinden dolayı gıda, farmakoloji ve kozmetik sektörlerinde yaygınlaşan kullanımıyla ticari olarak önemli bileşikler haline geldiği belirtilmiştir.

Tahin helvası tebliğde belirtilen tahin helvasının kimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 2.4’de verilmiştir (Anonymous, 2008)

Çizelge 2.4 Tahin helvasının kimyasal özellikleri (Anonymous, 2008)

Bileşenler	Kütlece
Susam yağı (en az, %)	26
Tahin miktarı (en az, %)	52
Protein (en az, %)	10
Toplam şeker (sakaroz cinsinden en çok, %)	47
Rutubet (en çok, %)	3
Ham selüloz (en çok, %)	–
Kül (en çok, %)	2
Peroksit sayısı (eks. yağda, en çok meq/kg)	10
Asitlik (eks. yağda oleik asit olarak) (en çok %)	2
Helvada saponin (en çok %)	0.1
Niştastalı maddeler (en çok %)	–

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak sade tahin helvası kullanılmıştır. Helva örnekleri, Samsun ilindeki 8 işletmenin 3 farklı üretim sürecinden üretimi takiben alınmıştır.

Helva örnekleri analiz süresince ambalajlarından çıkarılmış olarak cam kavanozlar içerisinde buzdolabında muhafaza edilmiştir. Bütün analizler üç paralel halinde yapılmış ve ortalama değerler esas alınmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Su Tayini

Tahin helvası örneklerinin kuru madde tayini, vakumlu kurutma dolabında yapılmıştır. İçinde yaklaşık 2-5 g yıkanmış deniz kumu bulunan kapaklı kurutma kapları 110°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulduktan sonra kapaları kapatılarak desikatörde soğutulmuştur. Darası alındıktan sonra kurutma kaplarına yaklaşık 3 g helva örneği tartılmış ve kumla homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Kurutmanın kolay ve zamanın iyi kullanılabilmesi için örnekler önce 70°C'de 450 mmHg basınçta 6 saat kurutulduktan sonra bir gece desikatörde tutularak ikinci gün 70°C'de 100 mmHg basınçta 10 saat daha kurutulmuştur (Cemeroğlu, 2007).

Kurutma sırasındaki kütle kaybı (M), kurutulan ürünün kütlece yüzdesi olarak aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Anonymous, 1996).

$$M = (m_1 - m_2) \times 100 / (m_1 - m_0)$$

M= Kütle kaybı (%)

m₀=Kurutma kabı ve kapak, (g)

m₁= Kurutma öncesi örnek+kap, (g)

3.2.2. Yağ Tayini

Homojen hale getirilmiş helva örneğinden 10 g tartılmış, yaklaşık 20 g yıkanmış deniz kumuyla karıştırılarak kayıpsız olarak sokselet kartuşuna aktarılmıştır. Kartuşun

ağız yağsız pamukla kapatılıp sokselet cihazının ortasındaki toplayıcı bölümüne yerleştirilmiştir. Darası alınmış balon ve geri soğutucu bağlandıktan sonra soğutucunun üzerinden bir huni yardımıyla 1.5 sifon olacak şekilde dietil eter doldurulmuştur. Sistem su banyosuna oturtulduktan sonra soğutucu açılmış ve dakikada 150 damla hızla damıtma sağlayacak şekilde ısıtma işlemi ayarlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi 10 saat sürdürülmüştür. Son olarak kartuş dışarı çıkarılıp eter damıtılarak toplanmıştır. Sokselet balonu içinde kalan eter ise hafif hava akımıyla uzaklaştırıldıktan sonra 100 °C'deki etüvde sabit ağırlığa kadar tutulmuştur. Desikatörde soğutulup, tartılmış ve aşağıdaki gibi hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar gravimetrik olarak % cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

$$\text{Yağ (\%)} = (M_2 - M_1) / M \times 100$$

M_1 = Balon, g

M_2 = Balon + Ekstrakte edilmiş yağ, g

M = Helva örneği, g

3.2.3. Ekstrakte Edilmiş Yağda Asitlik

Helva örneklerinin ekstraksiyonu sonucu elde edilen yağlarda bu analiz uygulanmıştır (Anonymous, 1998). Yaklaşık 2 g yağ alınıp 100 ml'lik erlene konulmuştur. Nötralize edilmiş 50 ml'lik etil alkol:dietil eter (1:1) karışımıyla çözüldürülmüştür. Çözelti 30 sn sürekli pembe renk veren dönüm noktasına erişinceye kadar potasyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan potasyum hidroksit çözeltisi hacmi kaydedilmiştir (Anonymous, 1988a).

Asitlik, oleik asit cinsinden ağırlık yüzdesi olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Anonymous, 1988a).

$$\text{Asit (\%)} = (V/M) \times 2.82$$

V = Harcanan etanollü KOH çözeltisi, ml

M = Helva örneği, g

3.2.4. Peroksit Sayısı Tayini

Peroksit sayısı, örneklerin ekstraksiyonu sonucu elde edilmiş yağda yapılmıştır (Anonymous, 1986a).

Ekstrakte edilmiş yağdan yaklaşık 2 g 250 ml'lik erlene tartılmıştır. 10 ml kloroform ilave edilerek yağ çözülmüştür. 15 ml buzlu asetik asit ve 1ml potasyum iyodür çözeltisi ilave edilmiştir. Erlenin kapağı kapatılıp 1 dakika kadar çalkalanmıştır. Daha sonra karanlık bir yerde, oda sıcaklığında 5 dakika bekletilmiştir. Yaklaşık 75 ml su ilave edilerek kuvvetle çalkalanmıştır. Birkaç damla nişasta çözeltisi konulduktan sonra açığa çıkan iyot 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir.

Deneye paralel olarak, örnek kullanılmaksızın, deneyde kullanılan aynı miktarlardaki kimyasallarla işlemler tekrarlanarak tanık deney yapılmıştır (Anonymous, 1988a).

Peroksit sayısı aşağıdaki formülden hesaplanmıştır (Anonymous, 1986a)

$$\text{Peroksit Sayısı (meq/kg)} = (V_1 - V_0) \times N \times 1000 / m$$

V_0 = Tanık deney için harcanan sodyum tiyosülfat

V_1 = Örnek için harcanan sodyum tiyosülfat

N = Sodyum tiyosülfatın normalitesi

m = Deney örneği

3.2.5. Tahin Oranının Belirlenmesi

Yağ miktarı 1.9 ile çarpılarak helvadaki tahin miktarı hesaplanmıştır (Anonymous, 1998).

3.2.6. Kül Tayini

Helva örneklerinden yaklaşık 2 g kroze içine tartılmış ve köpürmeyi engellemek için 2 ml etil alkol eklenerek sıcak tabla veya bek alevi üzerinde yanıcaya kadar dikkatle ısıtılmıştır.

Yanma sona erince kroze 550-600 °C fırına konulmuştur. Bu sıcaklıkta en az 4 saat olmak üzere karbonsuz kalıntının elde edilinceye kadar bekletilmiştir. Karbonsuz kalıntı, külün kırmızı-kahverengi veya beyaz görünüşüyle anlaşılmaktadır, bu anda kalıntıda hiçbir siyah parça kalmamalıdır.

Kalıntı karbonsuz değilse (4 saat sonunda) karbonu uzaklaştırmaya yardımcı olmak için birkaç damla hidrojen peroksit ilave edilip, kaynar su banyosunda kurutulur ve fırında karbonsuz olana kadar tekrar ısıtılır.

Kalıntı karbonsuz olduğunda, desikatörde soğumaya bırakılır ve 1 mg hassasiyetle tartılır (Anonymous, 1988a).

Kül miktarı kütlece yüzde olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Kül (\%)} = 100(m_2 - m_1)/m$$

m_1 = Porselen krozenin darası, g

m_2 = Porselen kroze ve örneğin darası, g

m = Helva örneği, g

3.2.7. Protein Tayini

Homojen olarak hazırlanan örnekten yaklaşık 0.5-1 g Kjeldahl balonuna tartılmıştır. Üzerine 4 g katalizör ve 12.5 ml konsantre sülfürik asit ve kaynama taşı konulmuştur. Isıtma işlemi, önce düşük ısıda, sonra örnek çözüldükçe ısı artırılarak maksimum 400°C'de yakılmıştır. Renk açıldıktan sonra 45 dakika kaynatılmıştır. Bu süre sonunda soğumaya bırakılmıştır. Çok soğumadan (kristalize olmadan) üzerine 50 ml damıtık su yavaşça ilave edilmiş ve Kjeldahl damıtma cihazında su buharı ile damıtma işlemi yapılmıştır.

Toplama erleni içinde % 2'lik borik asit çözeltisinden 25 ml konulmuştur ve soğutucunun ucu asit çözeltisine biraz dalacak şekilde cihazdaki yerine yerleştirilmiştir.

Soğuyan örnek cihaza aktarıldı. Üzerine dikkatle 10 N NaOH çözeltisinden, rengi kahverengi oluncaya kadar ilave edilmiştir.

Örnek ısıtılıp, soğutucudan ilk damlaların gelmesinden itibaren 14 dakika süre ile damıtma işlemine devam edilmiştir. İşlem sonunda toplama erleni alınıp, oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. 3-4 damla indikatör çözeltisi ilave edilip ve ayarlı 0.1 N HCl asit çözeltisiyle, çözelti rengi gri oluncaya kadar titre edilerek sonuç hesaplanmıştır (Anonymous 1988b, Cemeroğlu, 2007).

$$(\%) \text{ Azot} = V \times N / m \times 0,0014 \times 100$$

$$(\%) \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times 6,25$$

m= Örnek miktarı, g

V= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl asit çözeltisi, ml

N= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl normalitesi

6.25= Azotu proteine çevirme faktörü

3.2.8. Ham Selüloz Tayini

3 g örnek balona tartılarak üzerine 35 ml belluci çözeltisi eklenmiştir. Balon üzerine bir hava soğutma borusu yerleştirilmiş ve karışım çözünene kadar su banyosunda tutulmuştur. Sonra hafif alev üzerinde sık sık çalkalanarak yaklaşık 25 dakika kaynatılmıştır. Karışım etüvde kurutulmuş darası alınmış külsüz filtre kâğıdından huni yardımıyla süzümüştür. Balon sırasıyla 5 ml belluci çözeltisi, 100 ml kaynar su ve 2 defa 5 ml alkolle çalkalanarak süzümüştür (Anonymous, 1988a). Yağlı maddeleri içeren filtre kâğıdı iki defa eterle yıkanmıştır. Yağı alınan maddeleri içeren süzgeç kâğıdı porselen krozeyle konup sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş, tartılmıştır (A). Kül fırınında 550 °C'de yakıldıktan sonra, desikatörde soğutulup tartılmıştır (B) (Anonymous, 1986b) ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Anonymous, 1988a).

$$\text{Ham selüloz (\%)} = (A-B) \times 100 / m$$

A= Kuru ağırlık, g

B= Kül ağırlığı, g

m= Örnek miktarı, g

3.2.9. Şeker Tayini

5 g örnek alınarak 250 ml'lik balon jöjeye aktarılmış ve üzerine 50 ml su eklenmiştir. Üzerine 5 ml Carrez I (21.9 g çinko asetatdihidrat yeteri kadar saf suda çözülür, 3 ml asetik asit ilave edilerek 100 ml'ye saf suyla tamamlanır) ve 5 ml Carrez II (10.6 g potasyum demir-2 siyanür trihidrat saf suda çözünerek 100 ml'ye tamamlanır) çözeltilerinden eklenerek 1 dakika karıştırılır ve hacim çizgisine saf suyla tamamlanır, iyice karıştırılıp süzülür.

Toplam şeker tayini için, berrak filtrattan 50 ml alınarak 250 ml'lik balon jöjeye konulmuş ve üzerine yaklaşık 6.34 N HCl çözeltisinden 5 ml eklenmiştir. 60°C'ye

ayarlı su banyosunda 15 dakika tutulup soğuk su altında soğutulmuştur. Çözeltiye 1-2 damla fenol fitaleyn indikatörü koyularak % 30'luk NaOH çözeltisiyle açık pembe renge kadar nötrale edilmiş ve hacim çizgisine saf suyla tamamlanmış, filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntü bürete doldurulmuş ve erlene 5 ml Fehling I (69.28 g bakır sülfat yeteri kadar saf suda çözüldükten sonra litreye tamamlanmıştır), 5 ml Fehling II (346.09 g sodyum-potasyum tartarat ve 100 g NaOH ayrı ayrı saf suda çözüldürölür ve iki çözelti birbirine karıştırılıp 1 L hacme saf suyla tamamlanıp 48 saat sonra süzölür) çözeltilerinden koyularak kaynaması sağlanmıştır. Kaynama başladıktan sonraki 1.5 dakikada 2-3 damla metilen mavisi damlatılıp 2. dakikada büretteki çözelti ile titre edilmiştir. Renk kiremit kırmızısı olunca titrasyon kesilerek yaklaşık harcanan miktar tespit edilerek ön deneme yapılmıştır. Esas denemede ön denemede harcananın 2-3 ml eksiği kaynamadan önce Fehling çözeltilerinin üzerine konulmuştur. Aynı şekilde titrasyon yapılarak harcanan miktar saptanıp hesaplama yapılmıştır.

İnvert şeker tayini için, berrak filtrattan 100 ml alınarak 250 ml'lik balon jöjeye aktarılmış ve saf suyla hacme tamamlanmıştır. Erlene 5 ml Fehling I ve 5 ml Fehling II çözeltilerinden konularak toplam şeker tayininde olduğu gibi titrasyon yapılmıştır.

Faktör tayini, invert şeker tayininde gibi yapılmıştır. Bu tayinde bürete standart invert şeker çözeltisi konulmuştur. Standart invert şeker çözeltisi, 9.5 g saf sakaroz 1 L'lik ölçü balonuna konulup yaklaşık 60 ml saf suda çözüldürölmüş, üzerine 5 ml derişik HCl ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 3 gün bekletildikten sonra hacme saf suyla tamamlanmıştır. Daha sonra bu çözeltiden 50 ml alınmış ve yaklaşık 5N NaOH ile nötrörendikten sonra 250 ml'ye tamamlanmıştır (Anonymous, 1990; Cemeroğlu, 2007).

Hesaplama aşığıdaki gibi yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007)

$$\text{Doğal İnvert Şeker (g/100g)} = (F / M_1) \times 100$$

$$\text{Toplam İnvert Şeker (g/100g)} = (F / M_2) \times 100$$

$$\text{Sakaroz (g/100g)} = (\text{Toplam İnvert Şeker} - \text{Doğal İnvert Şeker}) \times 0.95 \text{ dir.}$$

Helva tebliğinde şeker miktarı sakaroz cinsinden belirtilmiştir (Anonymous, 2008). Bu nedenle, toplam şeker (sakaroz cinsinden); toplam invert şekerin 0.95 katsayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (Anonymous, 1998).

3.2.10. Saponin Analizi

Saponin analizinde Nowacka ve Oleszek (1994), Szakiel ve Henry (2007) ve Heng et al.(2006) tarafından önerilen yöntemler modifiye edilerek kullanılmıştır. HPLC yöntemiyle yapılan analiz 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

1) Örnek hazırlama

Yaklaşık 100 g tartılan helva numunesi 1.5 saat süreyle manyetik karıştırıcı (IKA, Almanya) kullanılarak hekzan ile soğuk ekstraksiyona tabii tutulmuştur. Ekstraksiyon sonunda hekzan fazı kaba filtre yardımıyla, yağsız helva materyalindeki kalıntı hekzan ise sirkülasyonlu etüvde (Memmert, Almanya) 45°C'de 1 saat tutularak tamamen uzaklaştırılmıştır.

2) Saponin Ekstraksiyonu

Yağı uzaklaştırılmış numunelerden sızdırmaz kapanabilen 35 ml hacimli santrifüj tüplerine 5 g örnek tartılmıştır. Üzerine 25 ml %70'lik metanol çözeltisi eklenmiş, daha sonra vortekste (IKA, Almanya) homojen hale gelinceye kadar karıştırıldıktan sonra 2 saat 280 rpm'de orbital çalkalayıcı (Heidolph Unimax 2010, Schwabach, Almanya) kullanılarak ekstraksiyon yapılmıştır. Daha sonra ultrasonik su banyosunda (Falc, Treviglio, İtalya) 59 Hz'de 30 dakika tutulup, 6010 g'de 20 dakika santrifüj (Sigma 3K 15, Osterode am Harz, Almanya) edilmiştir. Önce ekstrakt sonra tüm kalıntı yıkanarak döner buharlaştırıcının balonuna kaba filtre ile filtrelenerek aktarılmıştır. Elde edilen ekstraktaki MeOH döner buharlaştırıcıda (Heidolph, Schwabach, Almanya) 50-60°C' de tamamen uzaklaştırılmış ve saponin içeren sulu ekstrakt elde edilmiştir. Saponin içeren sulu ekstrakt, 25 mL'lik ölçü balonuna aktararak saf suyla hacme tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanmış örneklere saflaştırma işlemi uygulanmıştır.

3) Saflaştırma

Örneklerin saflaştırılmasında 20 adet örneği aynı anda ve sabit bir hızda elüe edebilen saflaştırma düzeneğinden (Waters, Milford, A.B.D.) yararlanılmıştır. 25 mL olarak hazırlanan saponin ekstraktlarının tamamı daha önce 5 ml %70 MeOH ile şartlandırılmış C18 Sep-Pak (Waters, 200mg, A.B.D.) tek kullanımlık kartuşlara yüklenmiştir. Kartuşlar, şeker ve fenoliklerin uzaklaştırılması için 15 ml %30'luk MeOH ile yıkanmış ve 4 mL %100 MeOH ile saponinler toplanmıştır. 0.20 µm gözenek çaplı filtreden (Millipore, MA, ABD) amber renkli 2 ml hacimli şişelere (vial) filtre edilerek HPLC'ye enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Kromatografik yöntem

kullanılarak yapılan saponin analizinin örnek hazırlama akım şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Saponinin HPLC İle analizinde uygulanan gradient akış programı*

Süre (dak.)	A (% 100 Asetonitril)	B (% 0.1 Fosforik asit)
0	30	70
10	50	50
15	50	50

**modifiye edilmiştir.*

Kromatografi koşulları: Saponinin saptanmasında Agilent Technologies HP 1200 serisi G-1322A degasser, G-1312A ijkili pompa, G-1329A ALS otomatik örnekleyici, G-1330A FC/ALS termostatlı örnekleyici, G-1316A TCC kolon fırını, G-1315 DAD diode array dedektör ve agilent ChemStation (Rev. B.02.01) yazılım sisteminden oluşan Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) aygıtı kullanılmıştır.

Kolon özellikleri: Ters faz kolunu ve bu kolona uygun koruma kolonu (Waters-XBridge™C18, Milford, MA, A.B.D)

- * Boyut: 4.6x250 mm, ID
- * Dolgu maddesinin partikül büyüklüğü: 5µm
- * Dolgu maddesinin por çapı:142 Å
- * Dolgu maddesinin yüzey alanı:184 m²/g
- * Toplam karbon yükü: % 18.07

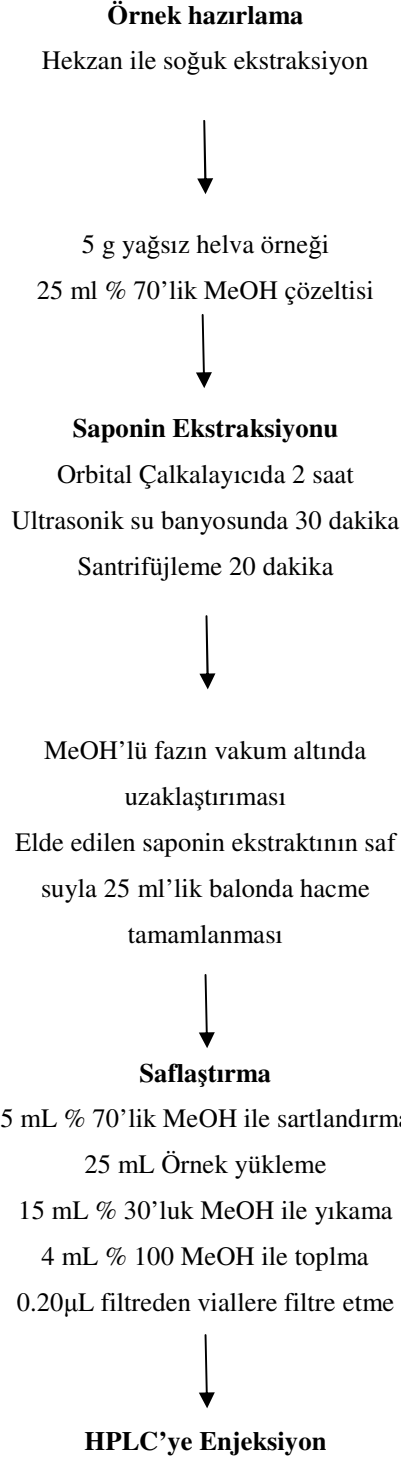
Mobil Faz: Gradient bir akış söz konusu olup Çizelge 3.1’de verilen akış programı uygulanmıştır.

Kolon sıcaklığı: 30 °C

Akış hızı: 1 ml/dak.

Enjeksiyon hacmi: 20 µl

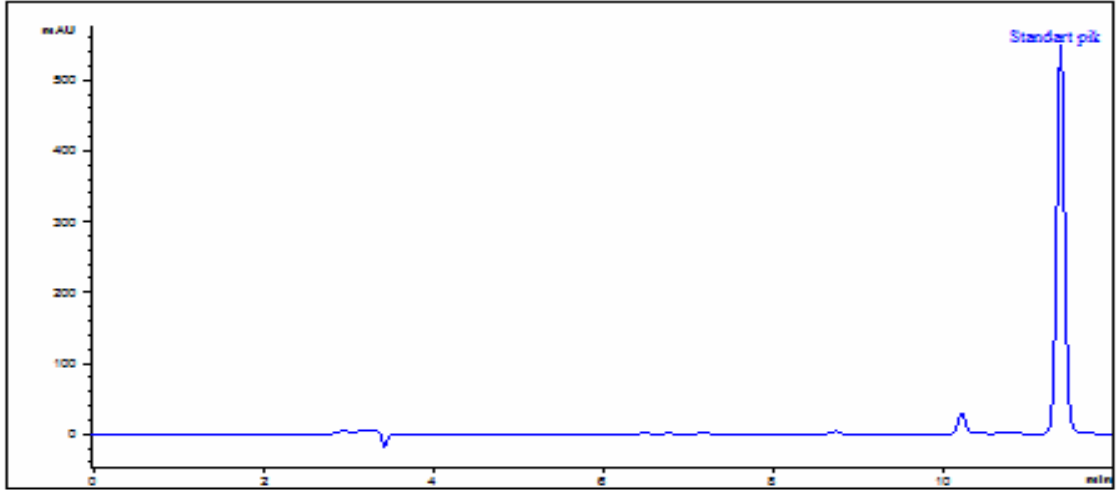
Dalga boyu: 254 nm



Şekil.3.1. Helva örneklerindeki saponinlerinin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon şeması.

Tanımlama ve Hesaplama: HPLC yönteminde, helva örneklerinde bulunan saponinlerin kantitatif olarak belirlenmesinde ticari standart olan Glycyrrhizic asit

(Glycyrrhizic acid Ammonium Salt 75% (HPLC), SIGMA G2137-25G, Almanya) kullanılmıştır. Bu amaçla MeOH ile hazırlanmış 1000 mg/ml'lik stok çözeltilerden 6 farklı konsantrasyonda standart çözelti (50, 100, 200, 300, 400, 500 mg/ml) hazırlanarak tanımlanan şartlarda analiz edilmiştir. Glycyrrhizic asit standart çözeltisine ait örnek kromatogram Şekil 3.2'de verilmiştir.



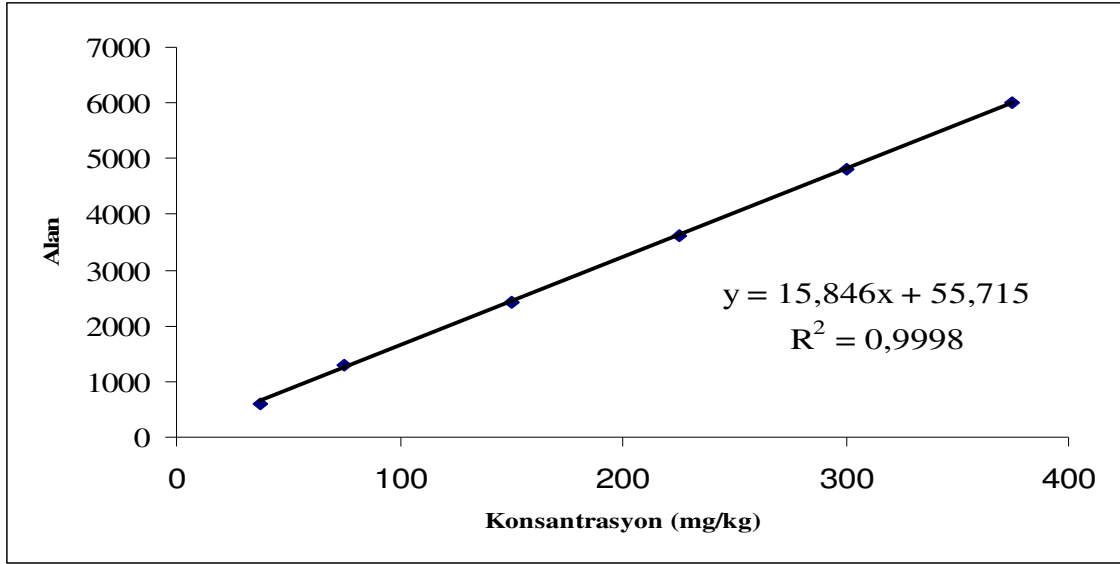
Şekil 3.2. Glycyrrhizic asit standardına ait örnek kromatogram

Standart çözeltilere ait kromatogramlarda, 11.370 dakikadaki pik alanı saflık derecesi göz önüne alınarak hesaplanıp konsantrasyonlara göre grafiğe aktarılmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Glycyrrhizic asit standart eğrisi için gerekli veriler

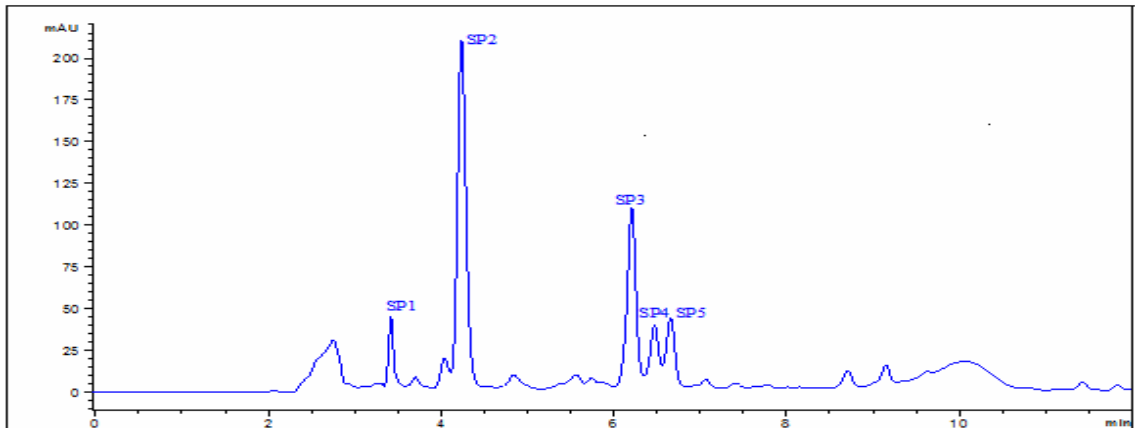
Glycyrrhizic asit Konsantrasyonu (mg/ml) (%75 saflık derecesi)	Alan
37.5	613
75	1291
150	2437
225	3600
300	4817
375	5997

Standart çözeltilerle yapılan enjeksiyonlarda saponin pik alanına karşılık elde edilen saponin konsantrasyonlarının bulunduğu grafik (Şekil.3.3) üzerinde doğrusal regresyon analizi uygulanarak glycyrrhizic asit standart eğrisi ile eğriyi tanımlayan $y = 15,846x + 55,715$ eşitliği ve $R^2 = 0,9998$ değeri elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Glycyrrhizic asit standart eğrisi

Burada y ile belirtilen pik alanı, x ile belirtilen ise çözeltinin saponin konsantrasyonudur. Bu denklem ve seyreltme faktörleri göz önüne alınarak örneklerin saponin miktarı hesaplanmıştır. Örneğe ait saponin kromatogramı Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Ek-A'da 1.tekerrürlere ait helva örneklerinin saponin kromatogramları verilmiştir.



Şekil 3.4. Helva örneğine ait saponin kromatogramı

3.2.11. HMF Analizi

HMF analizinde Ferrer ve ark. (2002) tarafından önerilen HPLC metodu modifiye edilerek kullanılmıştır.

Tartılan 100 g helva kitlelerine yağın uzaklaştırılması için hekzan ile soğuk ekstraksiyon uygulanmıştır. Yağı alınmış, toz halindeki helva kitlelerinden 5 g tartılarak saf suyla % 10 (w/v)'luk örnek çözeltileri hazırlanmıştır. Örnek çözeltileri, vortekste (IKA, Almanya) karıştırıldıktan sonra 20°C'ye ayarlanmış 59 KHz frekanslı ultrasonik su banyosunda (Falc, Treviglio, İtalya) 20 dak. süreyle bekletilerek homojen hale getirilmiştir. Homojen örnek çözeltilerinden 25 ml hacimli santrijüj tüplerine 10'ar ml alınarak, üzerlerine günlük olarak hazırlanan 0.3 N okzalik asit çözeltisinden 5'er ml eklenmiş ve vortekste iyice karıştırılmıştır. Daha sonra 25 dak. kaynar su banyosunda (Merment, Almanya) bekletilmiştir. Bu süre sonunda tüpler musluk suyu altında soğutulmuş ve tüplere %10'luk trikloroasetik asit (TCA) çözeltisinden 12 ml eklenmiştir. Tüpler, orbital çalkalayıcıda (Heidolph Unimax 2010, Schwabach, Almanya) 5 dak. karıştırıldıktan sonra 2000 g'de 15 dak. santrifüjlenmiştir (Sigma K 15, Osterode am Harz, Almanya). Tüplerin üst kısmındaki ekstrakt 50 ml'lik balona kaba filtreden süzülmüştür. Kalıntı %2'lik 20 ml TCA çözeltisi eklenerek tekrar 5 dak. orbital çalkalayıcıda çalkalanmış ve 2000 xg'de 15 dak santrifüjlenmiştir. Elde edilen 2. ekstrakt ta aynı balona kaba filtreden süzülmüş ve son hacime saf suyla tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan örnek ekstraktları 0.20µL gözenek çaplı filtrelerden amber renkli 2 ml hacimli şişelere (vial) filtre edilerek HPLC'ye enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Uygulanan bu işlem Şekil 3.5'te şematik olarak gösterilmiştir.

Kromatografi koşulları: HMF' in saptanmasında Agilent Technologies HP 1200 serisi G-1322A degasser, G-1312A ijkili pompa, G-1329A ALS otomatik örnekleyici, G-1330A FC/ALS termostatlı örnekleyici, G-1316A TCC kolon fırını, G-1315 DAD diode array dedektör ve agilent ChemStation (Rev. B.02.01) yazılım sisteminden oluşan Yüksek Performans Sıvı Kromatografi (HPLC) aygıtı kullanılmıştır.

Kolon özellikleri: Ters faz kolunu ve bu kolona uygun koruma kolonu (Waters-XBridge™C18, Milford, MA, A.B.D)

* Boyut: 4.6x250 mm, ID

* Dolgu maddesinin partikül büyüklüğü: 5µm

* Dolgu maddesinin por çapı: 142 Å

* Dolgu maddesinin yüzey alanı: 184 m²/g

* Toplam karbon yükü: % 18.07

Mobil Faz: Analiz boyunca izokritik elüsyon uygulanmıştır. Hareketli faz olarak %1'lik asetik asit ile asitlendirilmiş ultra saf su ve asetonitril (95:5) kullanılmıştır.

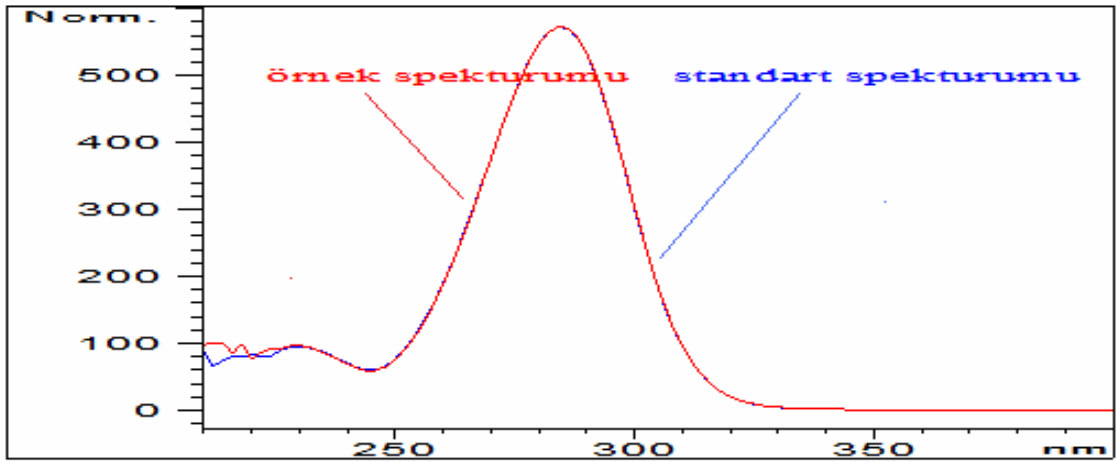
Kolon sıcaklığı: 25 °C

Akış Hızı: 1 ml/dak.

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Dalga Boyu: 284 nm

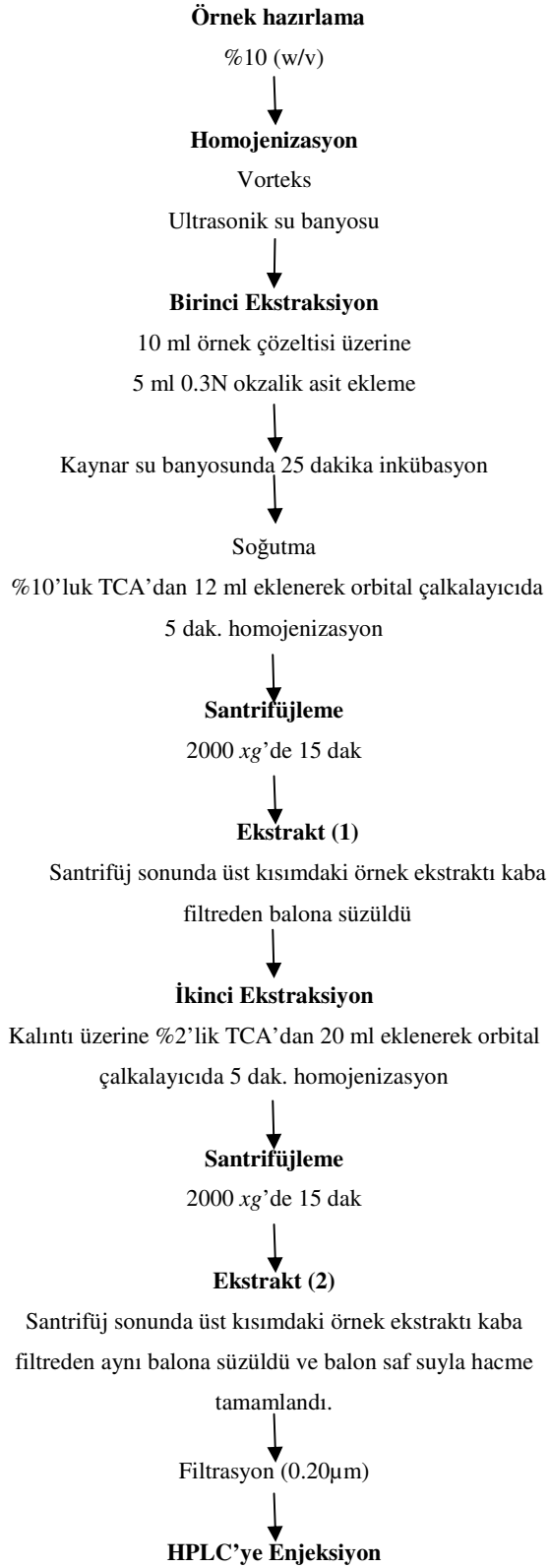
Tanımlama ve Hesaplama: HPLC yönteminde, örneklerin kromatogramında oluşmuş HMF pikleri, standart maddenin kalış süresi ve UV spektrumu karşılaştırılarak tanımlanmıştır (Şekil 3.6).



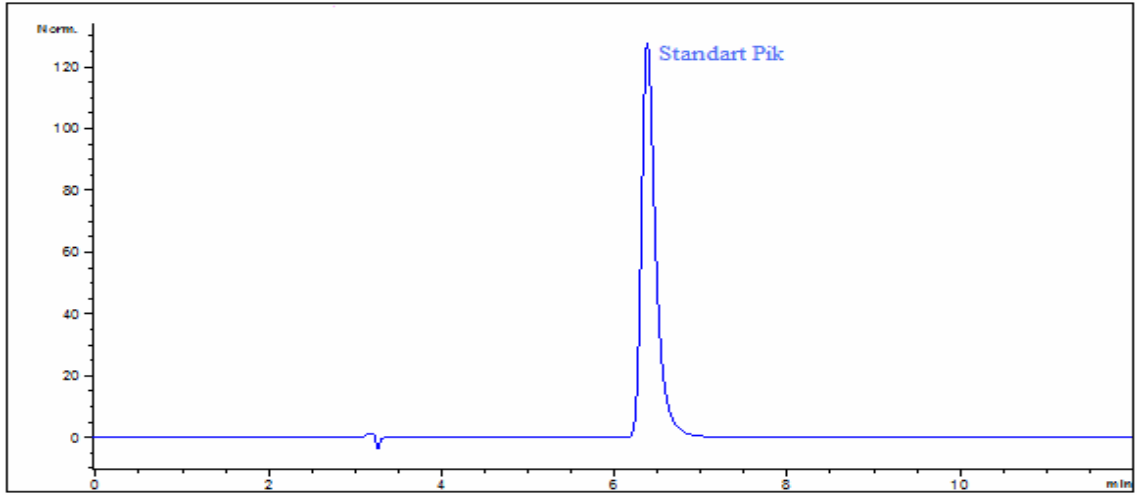
Şekil 3.6. Standart ve örnekteki HMF piklerine ait UV spektrumlarının karşılaştırılması

Standart madde olarak, HMF standardı (Fluka, Hohenbrunn, Almanya) kullanılmıştır. Bu amaçla 1000 mg/ml HMF stok çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda (5, 10, 25, 50, 75, 100 mg/ml) hazırlanan HMF standartları, tanımlanan şartlarda analiz edilerek HMF'nin kalış süresi belirlenmiştir. Yukarıda açıklanan analiz koşullarında HMF'nin kalış süresi 6.378 dak. olarak ölçülmüştür. HMF standardına ait örnek kromatogram Şekil 3.7'de verilmiştir.

Örneklerin analizinde elüsyon işlemi 20 dak.' da tamamlanmıştır. Örneklerdeki HMF'nin kantitatif analizi standart kalibrasyon eğrisi kullanılarak yapılmıştır. Standart çözeltilerle yapılan enjeksiyonlarda HMF pik alanına karşılık elde edilen HMF konsantrasyonlarının bulunduğu kalibrasyon grafiği Şekil 3.8'de gösterilmiştir.

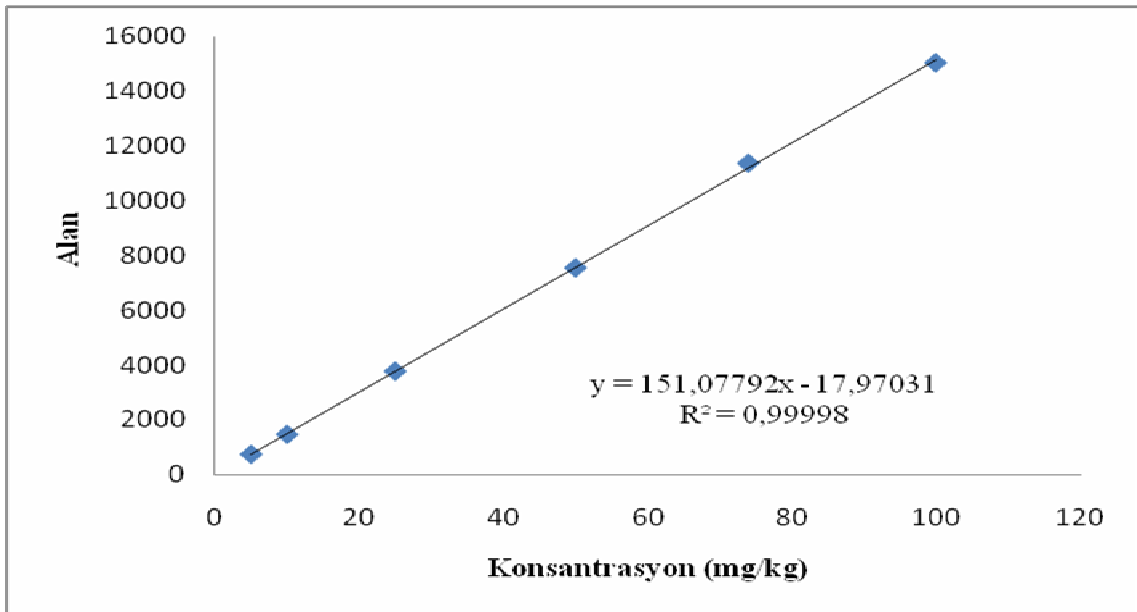


Şekil 3.5. Helva örneklerindeki HMF'nin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon şeması



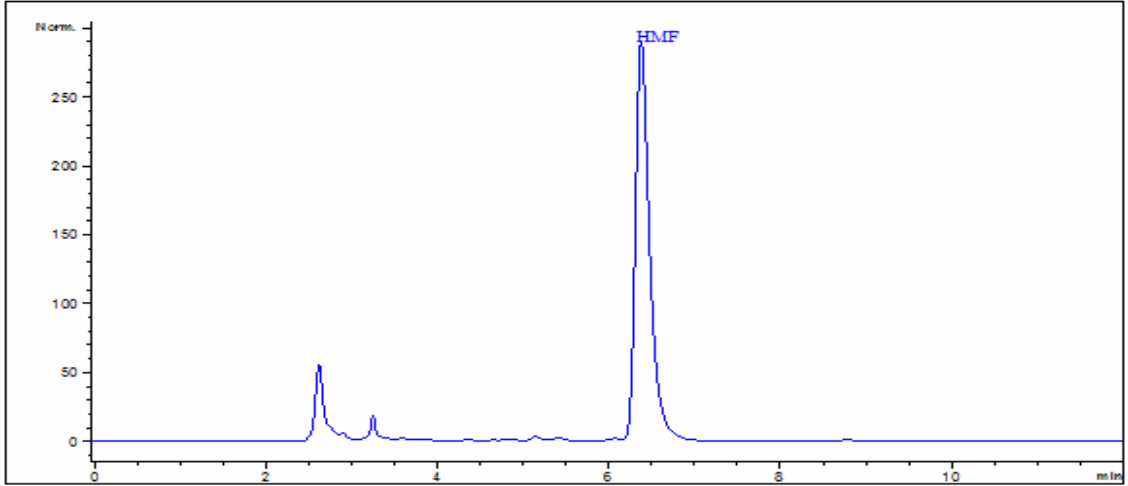
Şekil 3.7. HMF standardına ait örnek kromatogram

Doğrunun denklemi; $y=151.07792x-17.97031$ ve $R^2= 0.99998$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.8. HMF standart eğrisi

Burada y ile belirtilen pik alanı, x ile belirtilen ise çözeltinin HMF konsantrasyonudur. Bu denklem ve seyreltme faktörleri göz önüne alınarak HMF miktarı hesaplanmıştır. Helva örneğine ait HMF kromatogramı Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Ek-B'de 1.tekerrürlere ait helva örneklerinin HMF kromatogramları verilmiştir.



Şekil 3.9. Helva örneğine ait HMF kromatogramı

3.2.12. İstatistiksel Analizler

Samsun faaliyet gösteren işletmelerden temin edilen sade tahin helvalarının ölçülen nitelikler yönünden işletme bazında aralarında fark olup olmadığı varyans analiziyle kontrol edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma metodu ile 0.05 seviyesine göre (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987) bilgisayar paket programında (SPSS) test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Tahin Helvalarının Başlıca Bileşim Öğeleri

Tahin ve şeker şurubundan oluşan helvanın kimyasal bileşimi, bu iki hammaddenin içerdiği öğelerden meydana gelmektedir. Farklı işletmelerden temin edilen tahin helvalarının bileşim öğelerine ait değerler çizelgeler halinde verilmiştir. Çizelge 4.1.'de tahin helvalarının su, protein, tahin ve yağ içerikleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Sade tahin helvalarının su, protein, tahin ve yağ miktarları

İşletmeler	Su (%)	Protein (%)	Tahin (%)	Yağ (%)
A	1.13±0.55 a	12.25±1.31 a	83.42±18.35 a	43.90±9.66 a
B	1.74±0.75 a	10.34±0.82 bc	63.06±1.85 b	33.19±0.97 b
C	1.24±1.14 a	12.42±1.04 a	57.19±5.05 b	30.10±2.66 b
D	0.80±0.29 a	11.81±0.63 ab	63.63±2.09 b	33.49±1.10 b
E	1.52±0.20 a	10.08±1.13 c	61.17±7.67 b	32.19±4.04 b
F	2.19±0.47 a	9.89±0.59 c	63.07±8.70 b	33.19±4.58 b
G	1.70±0.28 a	12.64±0.54 a	59.61±0.81 b	31.37±0.43 b
H	1.38±0.15 a	12.05±0.59 a	60.62±1.39 b	31.90±0.73 b

Sonuçlar üç tekerrürün ortalaması±standart sapmasıdır.

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P <0.05)

Higroskopik yapıya sahip tahin helvasının dayanıklılığı ve tüketilebilirliği üzerine toplam kurumadde miktarı dolayısıyla su miktarı önemli bir etkidir (Soydinç, 2005). Çizelge 4.1.'deki değerler incelendiğinde örneklerin su içerikleri bakımından işletmeler arasında farklılık bulunmamıştır (P>0.05). Helva örneklerinin su içerikleri % 0.80 ve % 2.19 arasında değişmiştir. Tahin helvası tebliğinde (Anonymous, 2008), su oranı en fazla % 3 olarak belirtilmiştir. Örneklerin tümü, su içeriği açısından tebliğe uygunluk göstermektedir. Tahin helvalarının su miktarlarının birbirinden farklı olması, hammaddelerin su içerikleri, kullanılan şeker şurubu, uygulanan ısıl işlem koşulları yanında ambalajlama ve depolama koşullarındaki değişikliklerden kaynaklanmış olabilir. Soydinç (2005)' in de belirttiği gibi, kurumadde miktarı ve şeker miktarı yüksek olan ürünler, nem çekme özelliğinde olup kullanılan ambalaj materyali de helvanın nem çekme miktarı üzerine etkilidir. Ayrıca sonuçlar, Yazıcıoğlu, (1953),

Uluöz ve ark., (1975), Baylan ve ark., (1993), Göksal (1999), Güler, (2003), Yeyinli ve ark., (2007) ve Birer (1985)' in bildirdikleriyle (% 2.93; % 2.38-3.00; % 1.25-2.34; % 2.97-0.97; % 0.87- 2.44; % 0.99-1.01 ve % 1.5) genel olarak uyum göstermektedir.

Çizelge 4.1.'den görüldüğü gibi, helvaların protein içerikleri açısından işletmeler arasında farklılık görülmüş ($P<0.05$) ve en yüksek değerler % 12.64, % 12.42, % 12.25 ve % 12.05 ile G, C, A ve H işletmelerine ait örneklerde belirlenirken en düşük değerler % 9.89 ve % 10.08 ile F ve E örneklerinde belirlenmiştir. Helva tebliğinde (Anonymous, 2008), protein miktarı en az % 10 olarak belirtilmiştir. Buna göre, F işletmesi hariç diğer işletmeler tarafından üretilen örnekler uygun miktarda protein içermektedir. Yazıcıoğlu (1953), protein içeriğinin kullanılan hammaddelere özellikle tahine bağlı olduğunu ve helva üretiminde maliyeti düşürmek amacıyla tahin yanında kullanılan diğer tahıl ürünlerinden de kaynaklanabildiğini belirtmiştir. Sonuçlar, Yazıcıoğlu (1953), Uluöz ve ark. (1975), Baylan (1990), Demirdağ (1994), Göksal (1999), Yeyinli ve ark., (2007) ve Birer (1985)' in bildirdikleri değerler (% 12.63; % 9.54-11.22; % 8.71-13.74; % 29; % 11.7; % 10.31-14.75; 10.5) ile kısmen uyumlu görülmektedir.

Tahin miktarı, helvanın ana kitlesinin belirlenmesi ve tekstürü yönünden önemli bir kalite kriteridir (Göksal, 1999). Tahin miktarı, helva tebliğinde (Anonymous, 2008) en az % 52 olarak belirtilmiştir. Örneklerin tahin içerikleri % 57.61 ile % 83.42 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1). Örneklerin tahin içerikleri, tebliğde belirtilen değerlerin üzerindedir. Ancak, örneklerin tahin içeriklerinde işletmeler arasında farklılık olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Sonuçlar, Göksal (1999) ve Güler (2003)' in bildirdikleri değerlerden (% 53.68 ve % 53.91) yüksektir.

Tahin helvası tebliğinde (Anonymous, 2008), yağ miktarı en az % 26 olarak belirtilmiştir. Çizelge 4.1.'den örneklerin belirtilen değerlerin üstünde yağ içerdiği görülmektedir. Farklı işletmelere ait helva örneklerinin yağ içerikleri % 30.10 ile % 43.90 arasında belirlenmiştir. Yağ miktarı açısından işletmeler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durum kullanılan hammadde ve özelliklerinin farklı olmasına bağlı olabilir. Sonuçlar, Yazıcıoğlu (1953), Uluöz ve ark. (1975), Baylan (1990), Demirdağ (1994), Ünsal ve ark. (1995), Göksal (1999), Güler (2003), Yeyinli ve ark. (2007)' nın değerleri ve Birer (1985)' in bildirdikleriyle (% 34.06; % 30.31-

36.00; % 22.68-32.26; % 46; % 27.76-38.68; % 32.1; % 56.07-28.34; %31.33-33.18 ve % 28) benzerdir.

Çizelge 4.2. Sade tahin helvalarının asitlik, peroksit sayısı, kül ve selüloz miktarları

İşletmeler	Asitlik (%)	Peroksit Sayısı (meqO ₂ /kg)	Kül (%)	Selüloz (%)
A	0.59±0.23 b	12.37±2.01 a	1.73±0.13 a	1.79±0.06 a
B	0.98±0.23 b	7.32±3.77 b	1.76±0.01 a	1.40±0.20 b
C	0.74±0.08 b	5.55±3.90 bc	1.65±0.06 ab	1.47±0.13 ab
D	1.13±0.11 ab	3.60±1.77 bc	1.50±0.04 b	1.37±0.13 b
E	1.76±0.62 a	1.65±0.17 c	1.76±0.30 a	1.40±0.31 b
F	1.11±0.69 ab	3.12±0.53 bc	1.48±0.06 b	1.37±0.22 b
G	0.69±0.13 b	2.47±0.50 bc	1.73±0.02 a	1.38±0.12 b
H	0.70±0.19 b	5.59±4.24 bc	1.75±0.04 a	1.33±0.28 b

Sonuçlar üç tekrarin ortalaması±standart sapmasıdır.

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P <0.05)

Tahin helvası örneklerinden elde edilen yağlarda belirlenen asitlik değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir. Helva üretiminde doğrudan susamdan yapılan tahin kullanıldığı için helvadaki mevcut yağ, susam orijinli olup ham susam yağı, yani natürel susam yağı özelliği göstermelidir (Göksal, 1999). Serbest yağ asitleri içeriği susam yağı standardı (Anonymous, 1975)' nda ise, naturel susam yağı için en fazla %2, rafine susam yağı için en fazla % 0.3 olarak belirtilmiştir. Tahin helvası tebliğinde (Anonymous, 2008) bu değer en çok % 2 olarak sınırlandırılmıştır. Helva örneklerinin asitlik değerleri, % 0.59 ile % 1.76 arasında değişim göstermekle birlikte, helva tebliğiyle uyumludur. Ancak, helvaların asitlik değerleri işletmeler arasında farklılık göstermiştir (P<0.05). Serbest yağ asidi içeriği, helvanın proses ve depolama koşulları hakkında önemli bir kalite kriteridir. Tüm örneklerde serbest yağ asidi içeriğinin tebliğde belirtilen değer altında olması, kullanılan yağda büyük ölçüde hidroliz olmadığını göstermektedir. Sonuçlar, Ünsal ve Nas (1995), Göksal (1999), Güler (2003) ve Yeyinli ve ark. (2007) tarafından bildirilen değerlerle (% 0.14-0.74; % 0.24-1.03; % 0.63-1.18; % 0.46-0.86) kısmen uyumludur.

Peroksit sayısı, oksidasyonun (acılaşmanın) göstergesidir. Yağ asitleri sıcaklık, ısı, ışık, ağır metaller gibi ortam koşullarına bağlı olarak parçalanarak aldehit ve ketonlara dönüşmekte ve arzu edilmeyen tat ve aroma oluşabilmektedir (Göksal, 1999). Dolayısıyla, ürünün muhafaza koşulları hakkında fikir verebilir. Helva tebliğinde

(Anonymous, 2008), en çok 10 meqO₂/kg olarak sınırlandırılmıştır. Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi, tahin helvalarının peroksit değerleri (meqO₂/kg olarak) işletmeler arasında farklılık göstermiş (P<0.05) ve en yüksek değer % 12.25 ile A işletmesinde belirlenirken en düşük değer % 1.65 ile E işletmesinde belirlenmiştir. A işletmesi hariç örnekler genelde belirtilen sınırın altında bulunmuştur. Peroksit sayısının genelde düşük çıkmasında, susam yağında doğal olarak bulunan sesamolin, sesamin ve sesamol antioksidanlarının etkisi olabilir (Ünsal ve Nas, 1995). Sonuçlar, Ünsal ve Nas (1995), Göksal (1999) ve Yeyinli ve ark. (2007)' nın bildirimleriyle (1.20-13.94; 0.41-17.58; 2.72-3.29 meq/kg) genel olarak uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.2.'ye göre, farklı işletmelerden sağlanan tahin helvalarının kül miktarları, % 1.48 ile % 1.76 arasında değişmektedir. Kül içeriği, toplam mineral madde düzeyinin bir göstergesi olup, tahin üretiminde kabuk ayırma işleminin tam yapılıp yapılmaması, kabuk ayırmada kullanılan tuzun uzaklaştırılması için yapılan yıkama işleminin yeterliği ve tahin miktarına bağlı olarak miktarı değişebilmektedir (Göksal, 1999; Soyduñ, 2005). Helva tebliğinde (Anonymous, 2008) kül, en çok % 2 olarak sınırlandırılmıştır. Örnekler tebliğe uygun miktarlarda kül içermektedir ancak, işletmeler arasında örneklerdeki kül miktarları bakımından farklılık görülmüştür (P<0.05). Ayrıca, elde edilen sonuçlar Yazıcıoğlu (1953), Uluöz ve ark., (1975), Baylan (1990), Göksal (1999), Güler (2003), Yeyinli ve ark. (2007) tarafından bildirilen değerlerle (% 1.44; % 1.06-1.76; % 1.33-1.91; % 0.96-1.63; % 1.32-1.47; % 1.43-1.80) uyumludur.

Ham selüloz, helva yapımında kullanılan tahin için kalite göstergesidir. Tahinde bu değer yüksek olması istenmez. Helva tebliğinde (Anonymous, 2008), ham selülozla ilgili olarak bir sınırlama yapılmamıştır. Çizelge 4.2.' de görüldüğü gibi, helva örneklerinin ham selüloz içerikleri, işletmelere göre farklılık göstermiş (P<0.05) ve en yüksek değer % 1.79 ile A işletmesi örneğinde belirlenmiştir. Sonuçlar, Yazıcıoğlu (1953) ve Güngör (1993)' ün bildirdikleri değerler (% 1.20 ve % 1.23-1.94) ile uyum göstermektedir. Bununla birlikte Battal (2002), çöven ekstraktı örneklerinde % 10.85-17.49 arasında ham selüloz olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla tahin helvasına çöven ekstraktından da bir miktar selüloz geçebilir.

Samsun’ da faaliyet gösteren işletmelerden temin edilen sade tahin helvalarının şeker içerikleri; toplam şeker (sakaroz cinsinden), toplam invert şeker, doğal invert şeker ve sakaroz olarak Çizelge 4.3’ te verilmiştir.

Helvaların doğal invert şeker, toplam invert şeker, sakaroz ve toplam şeker (sakaroz cinsinden) içerikleri açısından işletmeler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.3. Sade tahin helvalarının doğal invert şeker, toplam invert şeker, sakaroz ve toplam şeker (sakaroz cinsinden) miktarları

İşletmeler	Doğal İvert Şeker (%)	Toplam İvert Şeker (%)	Sakaroz (%)	Toplam Şeker (sakaroz cinsinden) (%)
A	24.56±1.68 cd	32.94±1.95 c	7.96±3.14 b	31,06±2.09 b
B	29.59±1.32 bc	41.27±5.28 b	11.09±3.97 b	39,20±5.02 a
C	22.61±2.35 d	43.75±5.97 b	20.31±8.13 a	41,56±5.68 a
D	25.30±0.94 cd	52.35±0.71 a	25.69±0.41 a	46,79±4.54 a
E	35.98±3.26 a	46.85±2.45 ab	10.33±5.37 b	44,51±2.33 a
F	33.20±4.76 ab	41.62±5.34 b	7.99±9.44 b	39,53±5.07 a
G	21.34±1.15 d	44.60±1.03 b	22.10±1.30 a	42,36±0.99 a
H	22.12±6.07 d	47.43±3.53 ab	24.05±2.41 a	45,06±3.36 a

Sonuçlar üç tekerrürün ortalaması±standart sapmasıdır.

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.05$)

Değerler; doğal invert şeker için % 21.34 ile % 35.98, toplam invert şeker için % 32.94 ile % 52.35, sakaroz için % 7.96 ile % 25.69, toplam şeker (sakaroz cinsinden) % 31.06 ile % 46.79 arasında bulunmuştur. Ancak, helvanın şeker içeriği, helva tebliğinde, toplam şeker olarak (sakaroz cinsinden) en çok % 47 olarak verilmiştir. Buna göre tüm işletmelerin örnekleri toplam şeker (sakaroz) cinsinden tebliğe uygundur. Sonuçlar, Yazıcıoğlu (1953), Uluöz ve ark. (1975), Baylan (1990), Güngör (1993), Göksal (1999) ve Yeyinli ve ark., (2007)’ nin bildirdikleriyle (% 22.10 invert şeker; % 38.06-48.52 şeker; % 22.68-32.26 toplam şeker; % 36.3-53 toplam şeker (sakaroz cinsinden); % 38.06-46.63 toplam şeker (sakaroz olarak) ve % 33.17-41.52) uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 4.4.’de farklı işletmelerden temin edilen helva örneklerine ait HMF ve toplam saponin içerikleri verilmiştir.

Helva örneklerinin saponin içeriği, elde edilen kromatogramlara dayanarak 5 farklı saponin piki üzerinden hesaplanıp toplam miktar olarak verilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Sade tahin helvalarının HMF ve toplam saponin miktarları

İşletmeler	Toplam Saponin mg/kg (ppm)	HMF mg/kg (ppm)
A	77.25±37.03 ab	224.68±33.66 a
B	63.82±10.75 a	321.85±68.40 a
C	149.42±20.75 c	430.65±224.40 a
D	64.08±20.42 a	795.51±87.60 b
E	79.26±32.52 ab	1199.24±339.70 c
F	93.30±36.50 ab	432.72±168.75 a
G	123.77±34.13 bc	370.24±18.19 a
H	116.74±16.60 abc	361.02±67.69 a

Sonuçlar üç tekerrürün ortalaması±standart sapmasıdır.

Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P <0.05)

Çizelge 4.4'e göre helva örneklerinin toplam saponin içeriği 63.82 ile 149.42 mg/kg arasında değişmiş ve işletmeler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P<0.05). İşletmelerin farklı konsantrasyonlarda çöven ekstraktı, farklı oranlarda şeker şurubu ve tahin kullandıkları düşünülürse tahin helvalarındaki saponin miktarları da farklı olabilmektedir. Tahin helvası tebliğinde (Anonymous, 2008), bu değer % 0.1 olarak sınırlandırılmıştır. Bu sonuçlar tebliğde verilen değerle ve araştırmacıların (Güngör 1993, Ceyhun 2003 ve Baylan 1990) bildirimleriyle (% 0.0036-0.0082 ortalama 0.061; % 0.0032-0.0172; 119-266 ppm) uyumlu bulunmuştur. Saponin miktarları arasındaki farklılık farklı konsantrasyonlarda çöven ekstraktı kullanımından kaynaklanabileceği gibi çöven bitkisinin saponin içeriğinin ekolojik ve genetik faktörlere bağlı olması helvalarda bulunan saponin miktarını değiştirebilmektedir.

Hidroksimetilfurfural, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarında ortaya çıkan bir bileşiktir (Cemeroğlu, 2007). Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları; karamelizasyon, askorbik asit degradasyonu ve Maillard reaksiyonu olarak 3 gruba ayrılmaktadır (Ekici, 2005).

Maillard reaksiyonu, indirgen şekerlerle aminler arasında gelişen reaksiyonlar zinciri olup enzimatik olmayan esmerleşmenin nedenleri konusunda en yaygın olarak benimsenen açıklamadır. Bu olayda, amino grup şekerin indirgen hidroksil grubuna bağlanarak N-glikozitler oluşturmaktadır. Daha sonraki karmaşık polikondensasyon olayları sonucunda, esmer renkli melanoidin adı verilen bileşikler meydana gelmektedir. Maillard reaksiyonunda pek çok ara ürün oluşmakta olup bu ürünlerden en önemlisi hidroksimetilfurfuraldır (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Meyve suyu, reçel, jele, süttozu,

bebek mamalarında hidroksimetilfurfural, maillard reaksiyonuyla oluşabileceği gibi heksozların ısıtılmasıyla da meydana gelebilmektedir (Oral, 2006).

Şekerlerin, alkali ve asidik koşullarda ergime noktalarının üzerindeki sıcaklıklara ısıtılmasıyla renklerinin koyulaşarak, yüksek molekül ağırlıklı ve kahverengi karamel denen bileşiklere dönüştükleri reaksiyonlara karamelizasyon adı verilir (Ekici, 2005).

Şekerin suda çözülmesiyle elde edilen çözelti, kaynatma veya evaporasyon işlemiyle konsantre edildiğinde, çok doymuş şurup meydana gelir. Sakaroz, glukoz şurubu, su, renklendirici ve tatlandırıcıların birlikte kaynatılması ile çok kaynamış şekerler elde edilir. İndirgenmiş şeker şurupları, kristalizasyona karşı dirençli olduğundan, endüstride avantajlıdır. Fakat 100 °C'nin üzerinde kaynatılırsa, kompleks seri reaksiyonlar oluşur ve sonuçta çeşitli veya kokulu bileşikler ile karamel ve kızarıklık olarak ortaya çıkan kahverengi pigmentler meydana gelir (Altınöz, 2005).

Maillard reaksiyonunun hızı, ortam sıcaklığı, asitliği, su aktivitesi (aw), indirgen şekerler ve amino asit içeriği ile metal iyonlarına bağlıdır. Maillard reaksiyonunda şekerlerin reaksiyona katılma özellikleri ortam pH'sına göre farklılık göstermektedir (Aslanova, 2005). Aldozlar, ketozlardan ve pentozlar da heksozlardan daha kolay tepkimeye girmektedir. Amino asitlerin Maillard reaksiyonuna katılma öncelikleri birbirinden farklı olup bazik olanların (lisin, β-alanin), asidik olanlara göre (glutamik) daha kolay tepkimeye girdiği bilinmektedir (Ekici, 2005).

Maillard reaksiyonu, genel olarak yüksek pH değerlerinde (pH 6-8 arasında) artmakta, pH 10'da maksimum düzeye ulaşmaktadır. Hızı etkileyen bir diğer faktör olan su aktivitesi değerinin 0.60-0.88 olduğu ortamda maksimum düzeye ulaşmaktadır. Bu nedenle özellikle çok kurutulmuş ve orta nemli gıdalarda önemli olduğu bilinmektedir. Manganez, kalay, bakır, demir gibi metal iyonlarının ise hızlandırıcı etkisi vardır (Aslanova, 2005).

Meyve suyu ve konsantreleri, reçel, marmelat, gibi işlenmiş şekerce zengin gıdalarda ürüne uygulanan ısıtma işleminin yoğunluğu ve depolama koşullarını ortaya koyan bir kriter olarak kullanılmaktadır (Cemeroğlu, 2007).

Çizelge 4.4.'de görüldüğü gibi, helva örneklerinin HMF içerikleri açısından, işletmeler farklılık göstermiş (P<0.05) ve en yüksek değer 1199.24 ppm ile E işletmesinde belirlenmiştir. Tahin helvası tebliğinde (Anonymous, 2008), HMF ile ilgili olarak bir değer belirtilmemiş ve tahin helvalarının HMF içeriğine yönelik herhangi bir

literatüre de rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalarda; çeşitli meyve sularında ve nektarlarında 3.91-52.10 ppm (Altınöz, 2005); beyaz ve kırmızı üzüm suyu konsantrelerinde 217.4-233.5 mg/kg (Ekici, 2005); çeşitli reçellerde, 20.39-174.00 mg/kg (Aslanova, 2005); salep çeşitlerinde 129.54-164.77 mg/L, hazır kahvelerde 1804.91 mg/kg, sıcak çikolatalarda 660.29 mg/kg, hazır toz karışımlarda (kahve, kahve beyazlatıcısı ve şeker) 871.56 mg/kg, kapuçino 572.49 mg/kg ve kakaolu-meyveli içecek tozlarında 980.94 mg/kg HMF olduğu belirtilmiştir (Oral, 2006). Sonuçlar, Altınöz, (2005), Ekici (2005) ve Aslanova (2005) tarafından belirtilen değerlerden oldukça yüksek, Oral (2006) tarafından bildirilen değerlere yakın bulunmuştur. Bu durum, meyve suyu, reçel, marmelat, şeker şurupları ve benzeri ürünlerde görülen karamelizasyona dayalı enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları yanı sıra, tahin helvasında yüksek oranlarda bulunan protein ve şeker bileşenleri arasındaki interaksiyon sonucu meydana gelen maillard reaksiyonundan kaynaklanmış olabilir. Altınöz (2005), gıda sisteminin kompleks reaksiyon çeşitliliği ve uygulanan değişik ısı işlem koşullarından dolayı enzimatik olmayan esmerleşme (Maillard reaksiyonu) reaksiyonunun sık sık meydana geldiğini ve reaksiyon ürünlerinin pratikte tüm besinlerde bulunduğunu belirtmiştir.

İnsanların diyetle 450 mg/kg vücut ağırlığı düzeyinde HMF almasının sağlık üzerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığı belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Samsun ilinde üretilen sade tahin helvalarının çeşitli özelliklerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, su, kül, yağ, asitlik, peroksit, tahin, şeker miktarları, protein, ham selüloz, saponin ve hidrokümetilfurfural gibi kalite kriterleri dikkate alınarak yapılmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen örnekler, genelde Tahin Helvası Tebliği (Anonymous, 2008)' nde belirtilen sınır değerlerle uyumlu bulunmuştur. Sade tahin helvası örneklerinde su içeriği açısından işletmeler arasında farklılık bulunmazken ($P>0.05$), kül, yağ, asitlik, peroksit, tahin, şeker miktarları, protein, ham selüloz, saponin ve hidrokümetilfurfural içerikleri arasında farklılık görülmüştür ($P<0.05$).

Ülkemizde helva üretimindeki esaslar zaman içerisinde büyük değişiklik göstermemiştir. Tahin helvasının küçük üreticiler tarafından modern teknoloji kullanılmaksızın geleneksel yöntemlerle yapılması helvanın kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilemekte ve farklı zamanlarda üretilen ürünler arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu nedenle, kaliteli helva üretimi için kullanılan bileşenlerin ve niteliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle helvaların yasal normlara uygunluğu ve taşış edilip edilmediği belirlenmelidir.

Tahin helvalarında kalite, kullanılan hammaddeler (şeker, tahin, çöven ekstraktı), üretim yöntemi ve depolama koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. İncelenen örnekler arasında kimyasal kriterler açısından yakın değerler bulunmuştur. Bu durum üretimde belli başlı hammaddelerin ve tekdüze, basit bir proses kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuçlar, Samsun' da faaliyet gösteren helva işletmelerinin üretim teknolojisi açısından benzer ana hatlara sahip olduğunu ve genel olarak Türk Gıda Kodeksi'ne uygun üretim yaptıklarını göstermektedir.

6. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1975.Yemeklik Susam Yağı Standardı. TS.889. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1986a. Hayvansal ve Bitkisel Yağlar-Peroksit Sayısı Tayini Standardı. TS.4964. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1986b. Gıda Mamullerinde Ham Selüloz Miktarının Tayini – Değiştirilmiş Scharrer Metodu Standardı. TS.4966. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1988a. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Bursa.
- Anonymous,1988b. Tahin Helvası Standardı. TS. 2590. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1989. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar- Kül Tayini Standardı. TS.6399. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1990. Akide Şekeri Standardı. TS.7780. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1996. Dekstroz-Kurutmada Kütle Kaybının Tayini-Vakumlu Etüv Metodu Standardı. TS.1201. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous,1998. Tahin Helvası Standardı. TS. 2590, Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous, 2001. Tahin Standardı. TS. 2589, Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Anonymous, 2007a, Tahin Tebliği (Tebliğ No: 2007/31).
- Anonymous, 2007b, <http://www.friedli.com/herbs/phytochem/glycosides.html>
- Anonymous, 20008, Tahin Helvası Tebliği (Tebliğ No: 2008/6).
- Abu-Jdayil, B., Al-Malah, K., ve Asoud, H., 2002. Rheological characterization of milled sesame (tehineh). Food Hydrocolloids. 16:55-61.
- Altınöz, D., 2002. Meyve Suyunda Spektrofotometrik ve Sıvı Kromatografik Hidroksimetilfurfural (HMF) Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 50s. Ankara
- Abu-Jdayil, B., 2004. Flow properties of sweetened sesame paste (halawa tehineh). Eur. Food Res. Technol. 219:265-272.

- Aslanova, D., 2005. Reçel Üretimi ve Depolaması Sürecinde HMF Oluşum Kinetiği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi. 51s. Ankara.
- Birer, S., 1985. Tahin Helvasının Yapılışı ve Beslenmemizdeki Yeri. Gıda 10 (3):133-135.
- Baylan, N., 1990. Tahin Helvalarında Saponin Miktarı Üzerine Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 64s. Ankara.
- Baylan, N., Artık, N. ve Cemeroglu, B., 1993. Tahin Helvalarında Saponin Miktarı Üzerine Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. 17(3):785-800.
- Battal, H., 2002. Çöven Ekstraktı Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 44s. Ankara.
- Cemeroglu, B., ve Acar, J., 1986. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No. 6, 455-457.
- Cemeroglu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No. 34. Ankara
- Ceyhun, E. A., 2003. Türk Tahin Helvalarında Saponin Miktarının HPLC İle Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 52 s. Ankara.
- Çiftçi, D. K., Kaya, S., Kahyaoğlu, T. ve Kapucu, S., 2007. Tahin Partikül Boyutu İle Koloit Dayanıklılığının Etkileşimi. 5. Gıda Kongresi, 8-10 Kasım, pp.609-614.
- Damir, A. A., 1984. Utilization of sunflower seeds in tahina and halawa processing. Food chemistry. 14(2).83-92.
- Demirdağ, M. K., 1994. Bazı Katkı Maddelerinin Diyabetik Tahin Helvalarının Kalitesine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 123s. İzmir.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metotlar). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:1021, Ders Kitabı:295, Ankara, 381 s.
- Ekici, L., 2005. Farklı Polimer Filmlerde Ambalajlanan Üzüm Suyu Konsantresinde HMF Oluşumu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi. 46s. Ankara.

- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux O., Blecker, C., Attia, H., 2007. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food Chemistry*. 103 :641–650.
- El-Adawy, T., ve Mansour , E., 2000. Nutritional and physicochemical evaluations of tahina (sesame butter) prepared from heat-treated sesame seedes. *J. Sci. Food Agric*. 80:2005-2011.
- Feingenbaum, I.J., 1965. Improved heluva. made with liconica extract, *Food Technology*. 19.216.
- Ferrer, E., Alegria, A., Farre, R., Abellan, P., ve Romero, F., 2002. High-performance liquid chromatographic in infant formulas Changes during heat treatment and storage. *Journal of Chromatography A*. 947:85-95.
- Göksal, Y., 1999. Tekirdağ İlinde Tüketime Sunulan Tahin Helvalarının ve Yağlarının Fiziksel, Kimyasal Nitelikleri Üzerine Bir Çalışma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 52 s. Edirne.
- Güngör, S., 1993. İmalathane Şartlarında Üretilen Tahin Helvalarının Duyusal Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 66s. Edirne.
- Güler, Z., 2003. Tahin ve Tahin Helvalarında Kimyasal Niteliklerin Belirlenmesi ve Standartlara Uygunluğun Değerlendirilmesi. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, 2-4 Ekim, pp.559-571.
- Goulas, A. E., Zygoura, P., Karatapanis, A., Georgantelis, D. ve Kontominas, M. G., 2007. Migration of di(2-ethylhexyl) adipate and acetyltributyl citrate plasticizers from food-grade PVC film into sweetened sesame paste (halawa tehneh): kinetic and penetration study. *Food and Chemical Toxicology* 45: 585–591.
- Heng, L., Vincken, P. J., Koningsveld, G., Legger, A., Gruppen, H., Boekel, T., Roozen, J. Ve Voragen, F., 2006. Bitterness of saponins and their content in dry peas. *J. Sci. Food. Agric*. 86:1225-1231.
- İnan, M., 2006. Çukurova Koşullarında Farklı Kökenli Çöven (*Gypsophila* sp.) Türlerinde Kök Verimleri ve Saponin İçeriklerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla bitkileri Anabilimdalı Doktora Tezi.90s. Adana.

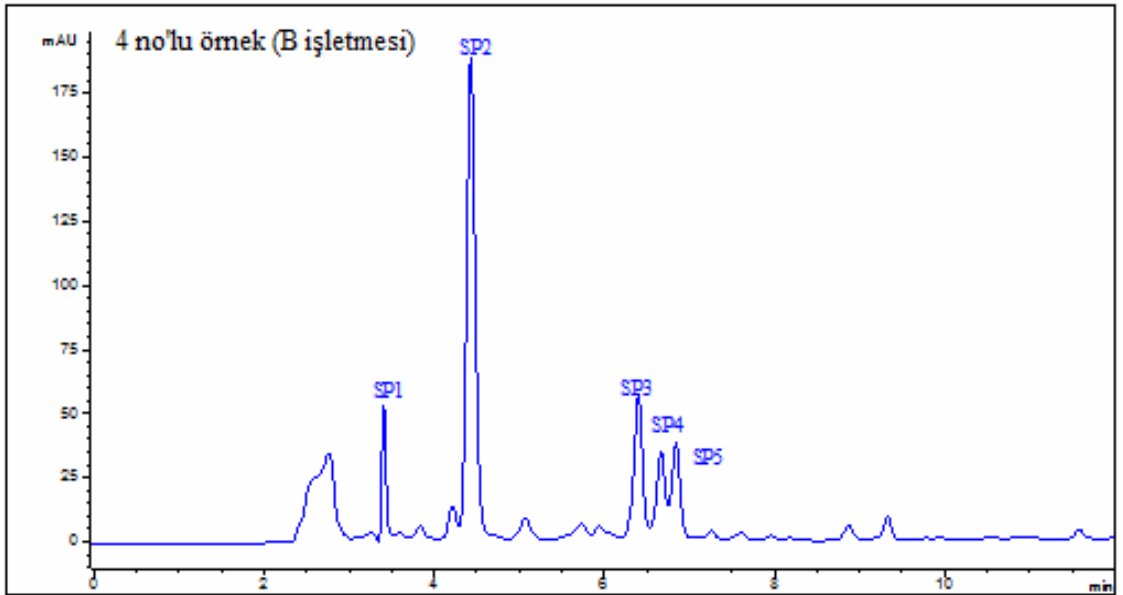
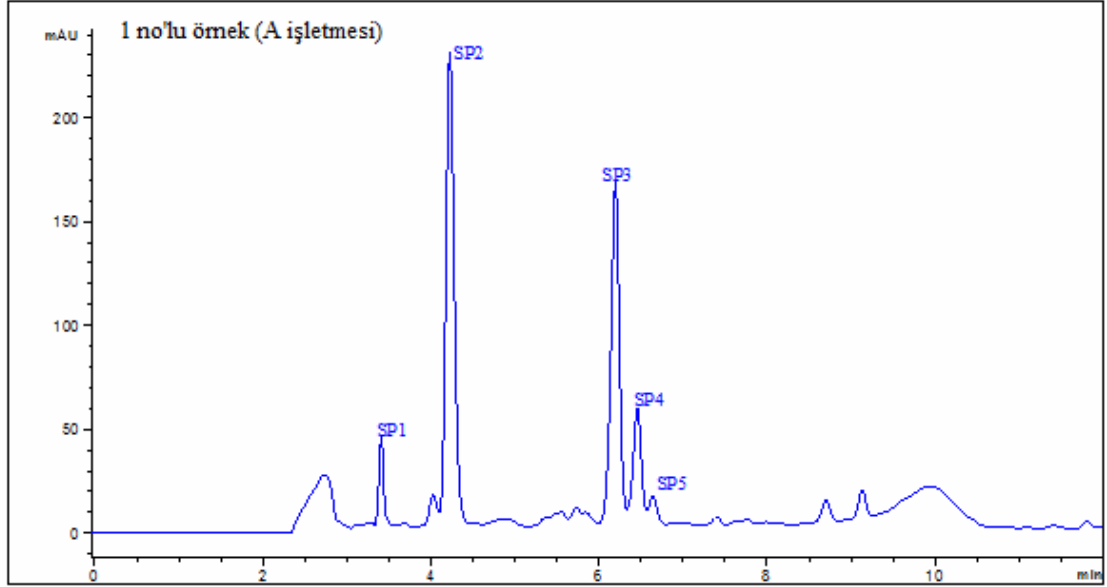
- Keskin, H., 1981. Besin Kimyası. Cilt 1. İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi. Yayın No:47 İstanbul.
- Kılıç, Z., 1994. Portakal Suyunda Farklı Isıl İşlem Uygulamaları ve Depolama Koşullarına Bağlı Olarak Furfural Ve Hidroksimetil Furfural (Hmf) Oluşumu ve Bunlarla İlgili Bazı Özelliklerde Meydana Gelen Değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 93s. Adana.
- Kömez, E., 2002. Tahin Üretimi İçin Uygun Koşulların Belirlenmesi.. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 41s. Ankara.
- Karakahya, E., 2006. Tahin Helvası Üretiminde Farklı Bitkisel Yağ ve Soya Protein Kullanımının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 43s. Tekirdağ.
- Nowacka, J. ve Oleszek, W., 1994. Determination of Alfalfa (*Medicago sativa*) saponins by high-performance liquid chromatography. J. Agric. Food Chem. 42:727-730.
- Nas, S., Gökalp, H. Y., ve Ünsal, M., 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayın No:312, Erzurum.
- Özcan, M., 1993. Susam, Susam Yağı ve Tahinde Fiziksel Kimyasal Analizler ve Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve teknolojisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 36s. Konya.
- Özcan, M.ve Akgül, A., 1994. Tahinde Fiziksel-Kimyasl Analizler ve Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi. Gıda 19(6):411-416.
- Poslu, H., 2006. Gypsophila Eriocalyx Boiss'den Saponin Ekstraksiyonu ve Kimyasal Yapının Tayini. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya, Yüksek Lisans Tezi. 57s. Ankara.
- Soydiñç, H., 2005. Farklı Oranlarda Kuru Meyve İlavesinin ve Depolama Süresinin Tahin Helvasının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Haran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 78s.Şanlıurfa.
- Uluöz, M., Yiğit, V. ve Gözlü, S., 1975. Tahin Helvasında Yağın Stabilitesinin Arttırılması Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel

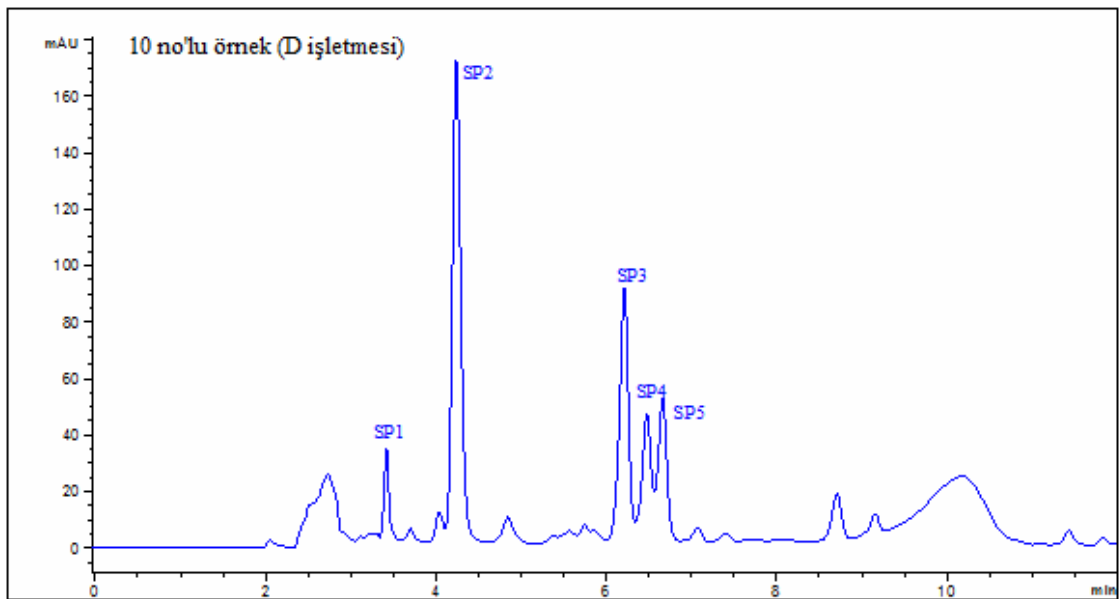
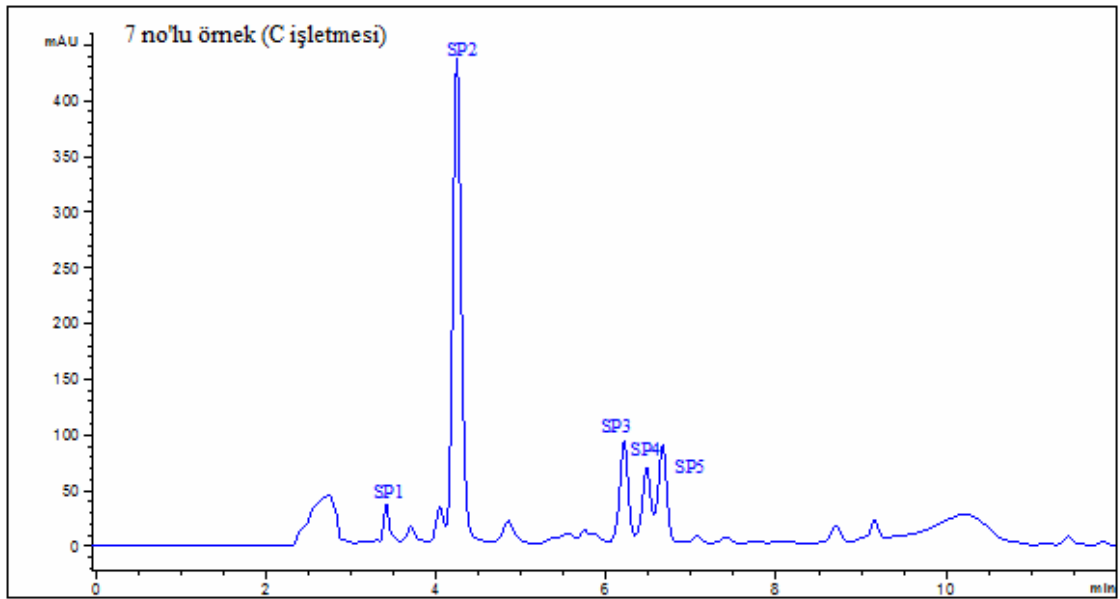
Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Yay. No:9, Gebze-Kocaeli

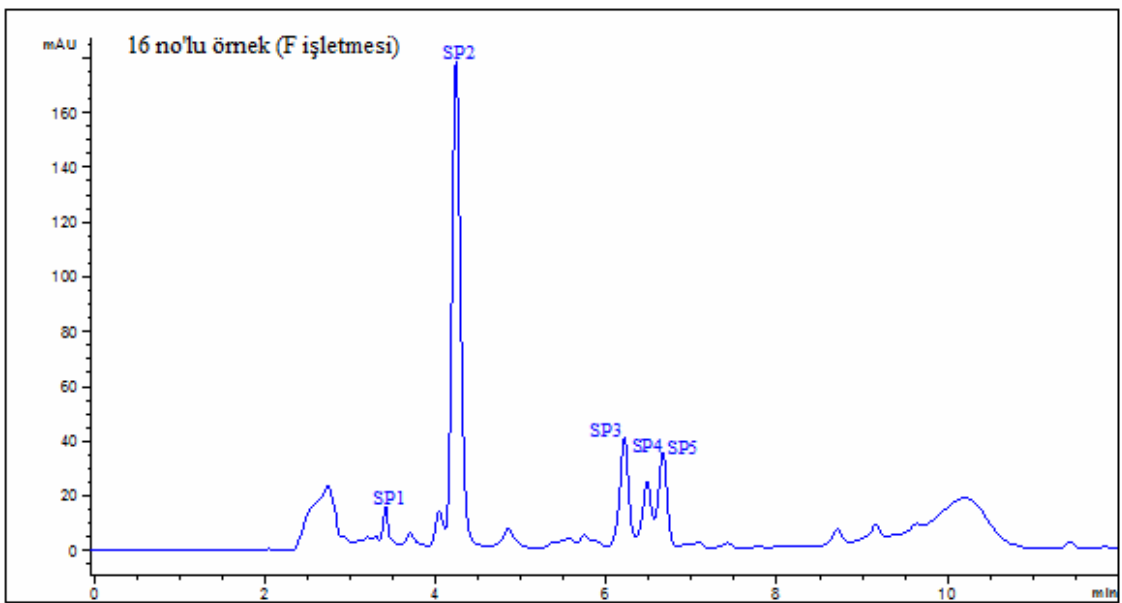
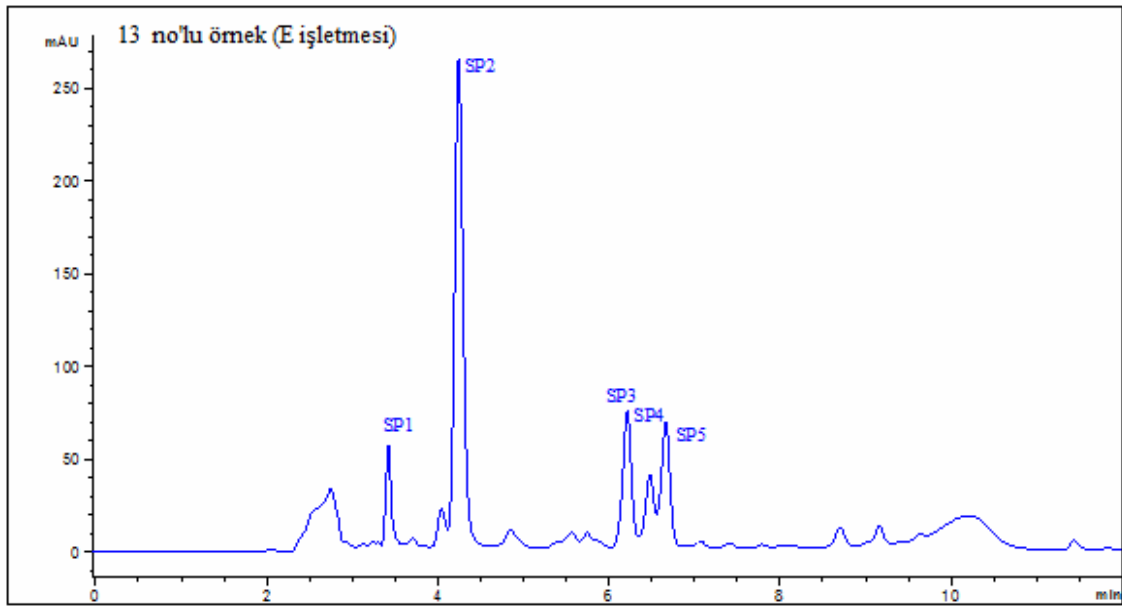
- Ünsal, M. ve Nas, N., 1995. Tahin Helvalarının ve Yağlarını Bazı Fiziksel Özellikleri. *Gıda* 20 (1): 43-47.
- Üstündağ, Ö. ve Mazza, G., 2007. Saponins: properties, applications and processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 47:231-258.
- Var, I., Kabak, B. ve Gök, F., 2007. Survey of aflatoxin B1 in helva, traditional turkish food, by TLC. *Food Control*. 18:59-62.
- Yazıcıoğlu, T., 1953. Tahin Helvasının Yapılışı ve Terkibi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 1-2: 109-116.
- Yeyinli, N., Karaca, S. ve Obuz, E., 2007. Piyasadan Temin Edilen Sade Tahin Helvalarının Bazı Kalite Parametrelerinin Araştırılması. 5. Gıda Kongresi, 8-10 Kasım, pp.277
- Yücekutlu, A. N., 2000. Çöven (*GYPSOPHILA SIMONII* HUB. MOR.) Kökünden Saponin Saflaştırılması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya, Yüksek lisans Tezi. 64s. Ankara.
- Yurdagel, Ü. Ve Baysal, T. 1996. Helva Yapımında Çöven Kökü ve Meyan Kökünün Kullanımı. *Gıda Teknolojisi*, 1-2:35-37.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No:56, Ankara, 623 s.
- Zorba, N. N., Güneşer, O., Zorba, M. ve Güven, S., 2007. Çanakkale İlinde Satılan Tahin Helvalarının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. 5. Gıda Kongresi, 8-10 Kasım, pp.273.

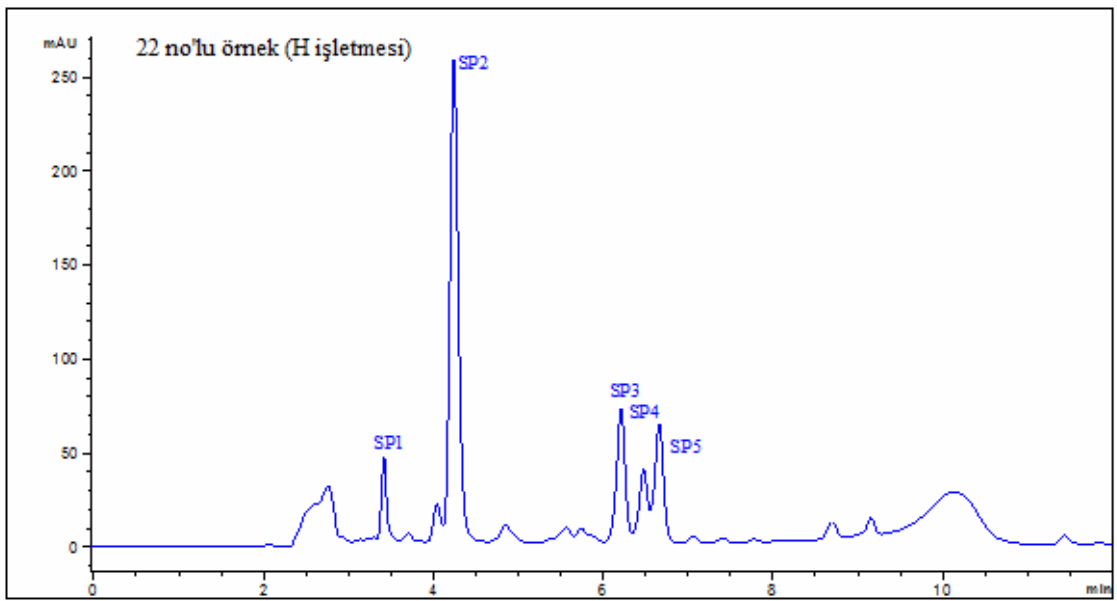
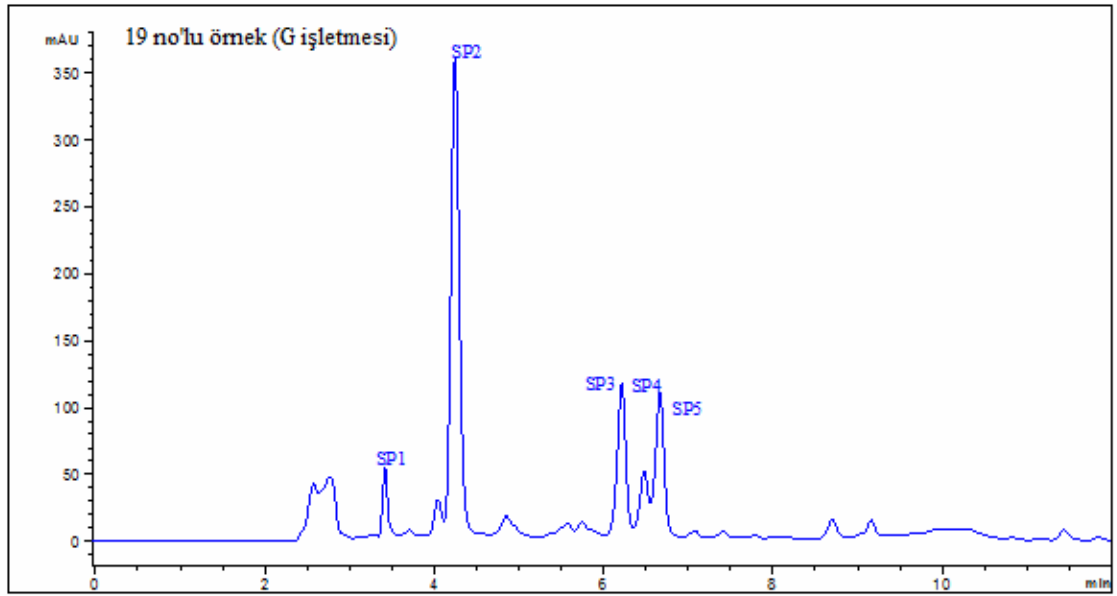
7. EKLER

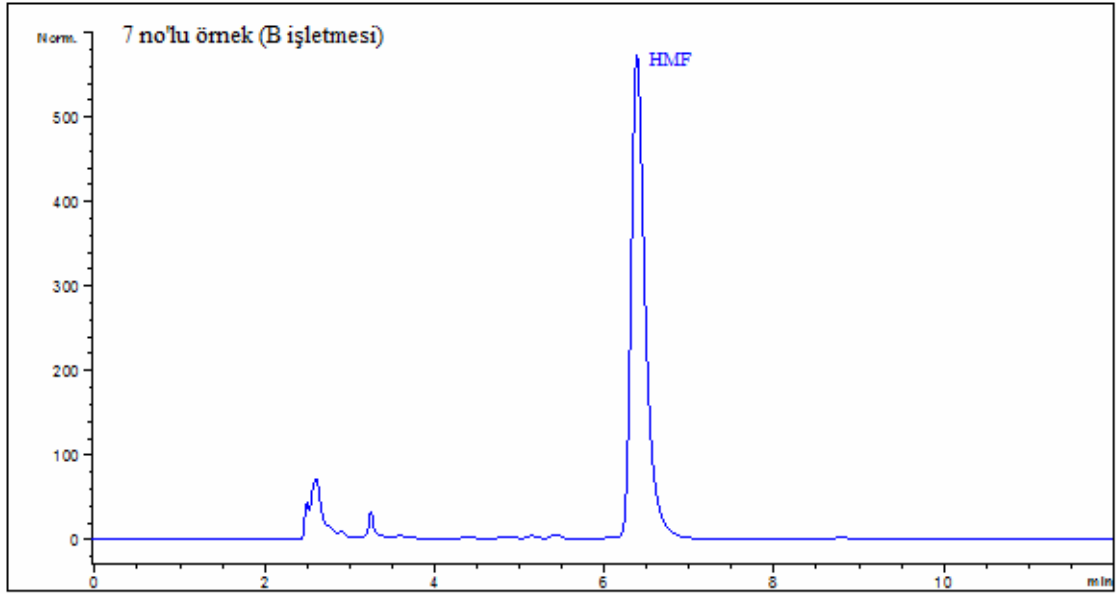
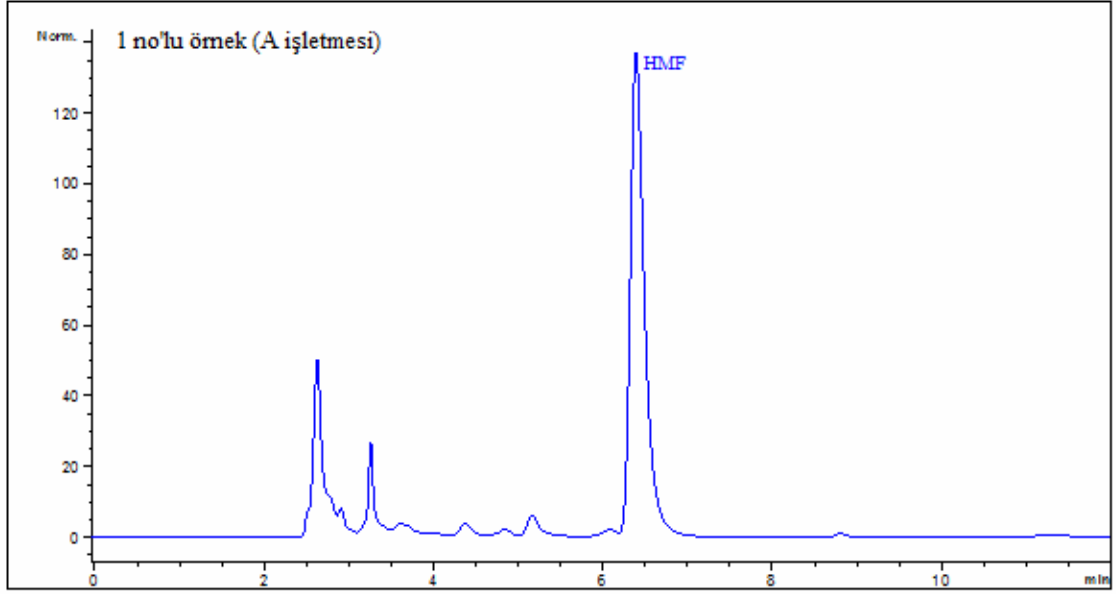
Ek-A İşletmelerin 1. tekerrürüne ait helva örneklerinin saponin kromatogramları

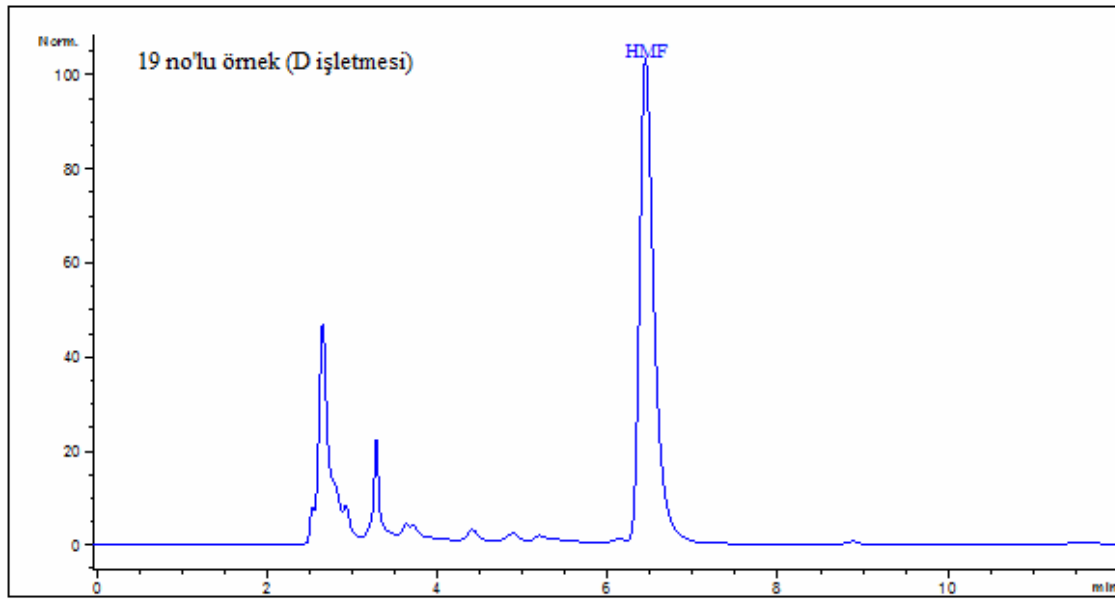
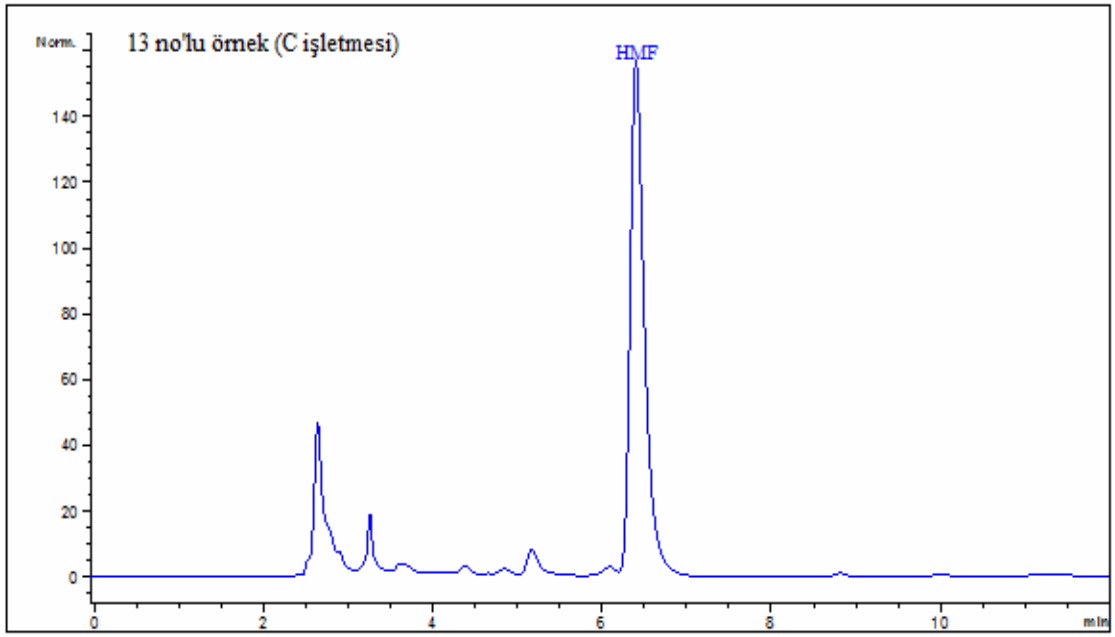


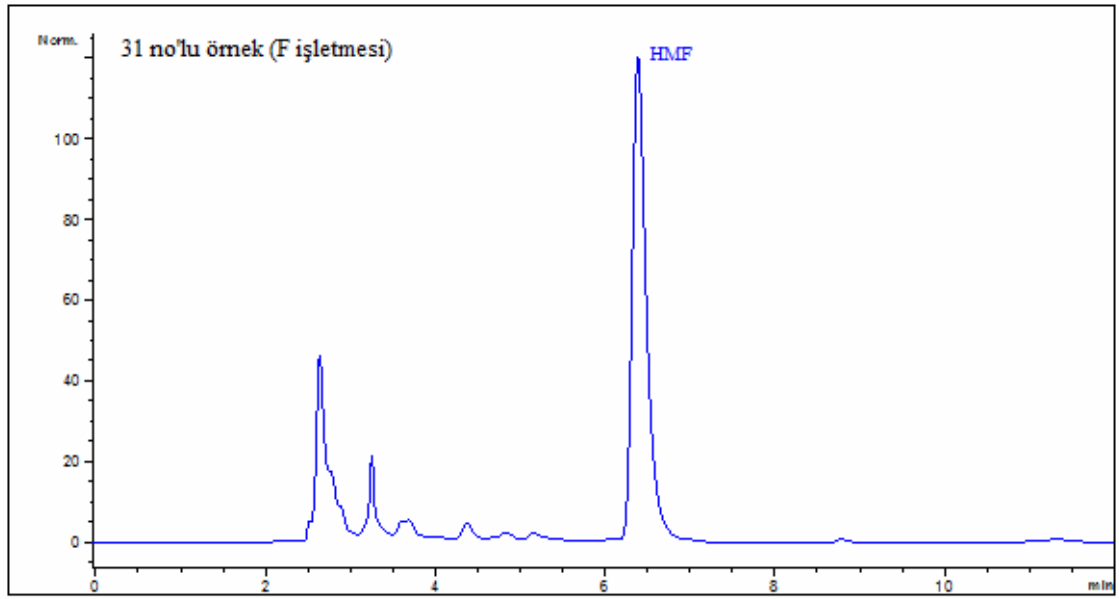
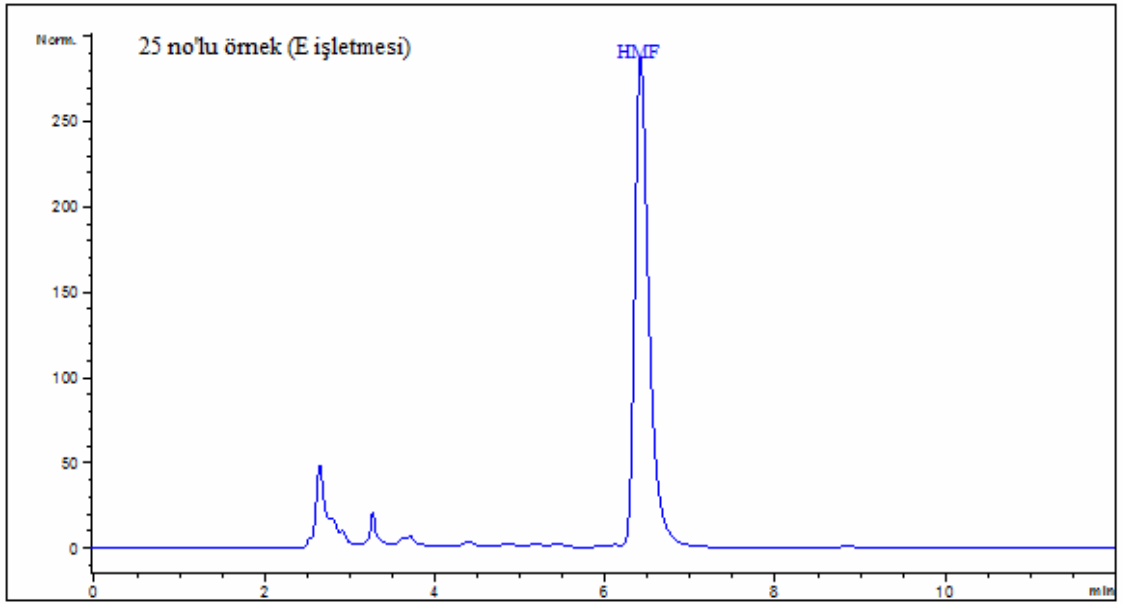


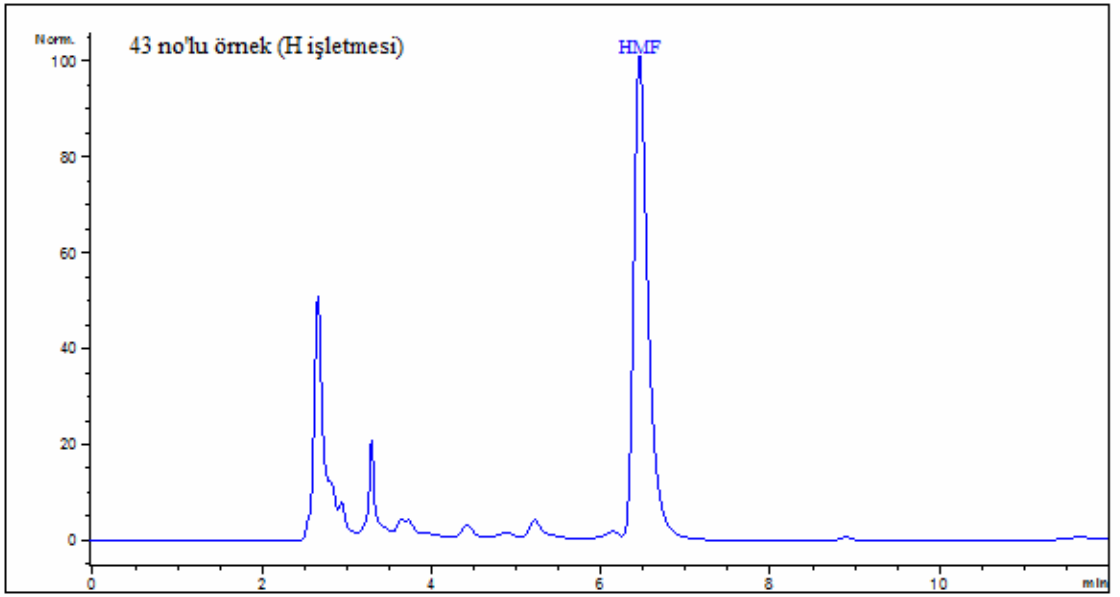
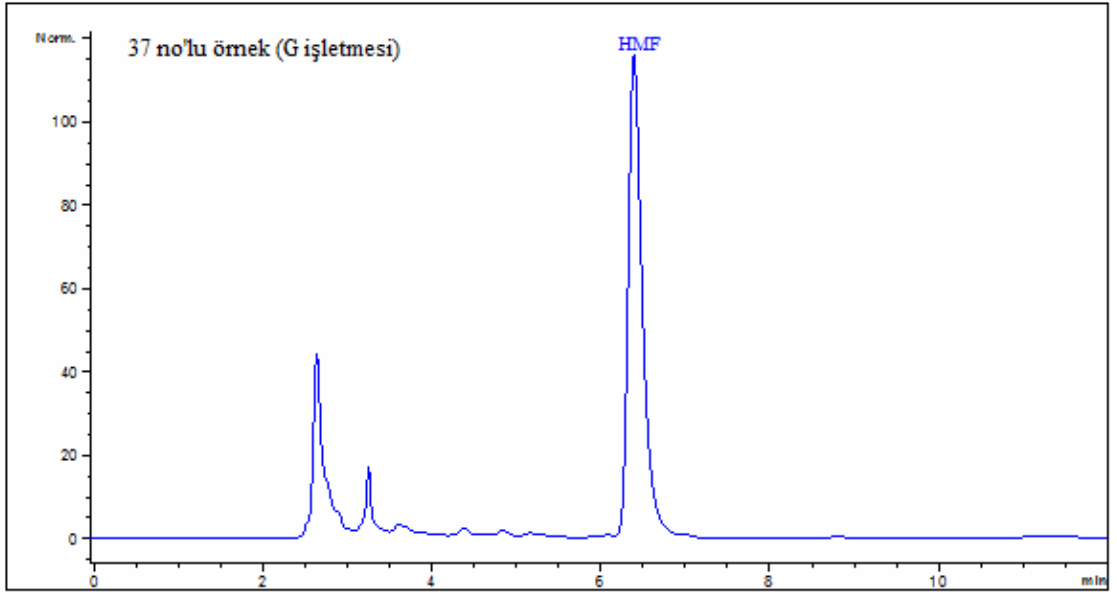




Ek-B İşletmelerin 1. tekerrürüne ait helva örneklerinin HMF kromatogramları







ÖZGEÇMİŞ

16.Temmuz.1981 tarihinde İstanbul'da doğdu. Sırasıyla Pendik Orhan Sinan Hamzaođlu İlköğretim Okulu ve Pendik Rauf Denктаş Lisesinde öğrenim gördü. 2000 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2004 yılında bölüm birincisi olarak lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.