

**RAFİNE FINDIK YAĞLARINDA
TİCARİ HEKZAN KALINTI MİKTARININ
GC – HEAD SPACE CİHAZI
KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

Burcu TAĞA

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN
2010**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**RAFİNE FINDIK YAĞLARINDA TİCARİ HEKZAN KALINTI
MİKTARININ GC - HEAD SPACE CİHAZI KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

Burcu TAĞA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. BİLAL BİLGİN

TEKİRDAĞ – 2010

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN danışmanlığında, Burcu TAĞA tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Levent COŞKUNTUNA İmza :
Üye : Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN (Danışman) İmza :
Üye : Yrd. Doç. Dr. Ümit GEÇGEL İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 18.08.2010 tarih ve 29/05 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

RAFİNE FINDIK YAĞLARINDA TİCARİ HEKZAN KALINTI MİKTARININ GC - HEAD SPACE CİHAZI KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Burcu TAĞA

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN

Bu tez çalışmasında amaç, özellikle kimyasal bileşimi zeytinyağına benzeyen, diğer bitkisel yağlar yerine kullanılmaya başlayan, ihracatı artan rafine fındık yağlarında hekzan varlığının Head Space (HS) tekniği kullanılarak Gaz Kromatografisi cihazında (GC) incelenmesidir.

Çalışmanın materyallerini oluşturan on bir (11) farklı markaya ait altmış beş (65) adet rafine fındık yağı numunesinin tamamında ticari hekzan kalıntısı tespit edilmiştir. Otuz dört (34) numunede 2-metil pentan, elli dokuz (59) numunede 3-metil pentan, 33 numunede metil siklo pentan ve altmış beş (65) numunede n-hekzan ve siklo hekzan tespit edilmiştir. Sonuçlar $0,0954 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,5080 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmektedir. Örneklerde bulunan kalıntı miktarlarının Türk Gıda Kodeksi (TGK) ve Avrupa Birliği (AB) maksimum kalıntı limitlerine (MRLs) göre uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: rafine fındık yağı, hekzan, GC, head space, MRLs,

2010, 57 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF COMMERCIAL HEXANE RESIDUE LEVELS IN REFINED HAZELNUT OILS BY USING GC - HEAD SPACE

Burcu TAĞA

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Bilal BİLGİN

The purpose in this study is research the existence of hexane residue in refined hazelnut oils whose chemical composition especially resembles to olive oil and whose exportation increased day by day and also in recent years started to using instead of the other vegetable oils by using the head space (HS) technique at gas chromatography (GC).

Commercial hexane residue was determined in all of the sixty five (65) refined hazelnut oils of the eleven (11) different marks make up the material of this study. In thirty four (34) samples, 2-methyl pentane; in fifty nine (59) samples, 3-methyl pentane; in thirty three (33) samples, methyl cyclo pentane; and in sixty five (65) samples, n-hexane and cyclohexane were determined. Results changed between 0,0954 mg.kg⁻¹ and 0,5080 mg.kg⁻¹. The amount of residue levels in samples were evaluated acceptable or unacceptable according to maximum residue limits (MRLs) of Turkish Food Codex and European Union (EU).

Keywords: refined hazelnut oil, hexane, GC, head space, MRLs,

2010, 57 pages

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|------------------|---|
| AB | : Avrupa Birliği |
| CNS | : Central Nervous System |
| EC | : European Community |
| EEC | : European Economic Community |
| EU | : European Union |
| GC | : Gaz kromotografisi |
| GLC | : Gaz sıvı kromotografisi |
| HS | : Head space |
| K | : Kelvin |
| KKGM | : Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü |
| LC ₅₀ | : Lethal concentration (mg.kg ⁻¹) |
| LD ₅₀ | : Lethal dose (mg.kg ⁻¹) |
| LOD | : Gözlenebilme sınırı |
| MPa | : Mega pascal |
| MRLs | : Maksimum kalıntı limiti |
| MS | : Kütle spektroskopisi |
| PE | : Perkin Elmer |
| ppm | : Milyonda bir kısım |
| SPME | : Katı faz mikro ekstraksiyon |
| TGK | : Türk Gıda Kodeksi |

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| KISALTMALAR DİZİNİ | iii |
| İÇİNDEKİLER | iv |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | v |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 5 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM | 10 |
| 3.1. Materyal | 10 |
| 3.2. Yöntem | 11 |
| 3.2.1. Örneklerin analize hazırlanması, ekstraksiyonu | 11 |
| 3.2.2. Cihazların kromatografik çalışma şartları | 11 |
| 3.2.2.1. Gaz kromatografisi (GC) cihaz çalışma şartları | 11 |
| 3.2.2.2. Headspace (HS) cihaz çalışma şartları (HS 40) | 12 |
| 3.2.3. Analiz verilerinin değerlendirilmesi | 12 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA | 13 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER | 17 |
| 6. KAYNAKLAR | 18 |
| EKLER | 21 |
| TEŞEKKÜR | 56 |
| ÖZGEÇMİŞ | 57 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa No |
|--|----------|
| Şekil 4.1. Markalara göre tespit edilen kalıntı miktarlarının ortalaması (mg.kg^{-1}) | 15 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa No |
|---|----------|
| Çizelge 3.1. Rafine fındık yağı numunelerinin üretici firma ve markalara göre dağılımı | 10 |
| Çizelge 3.2. Çalışma materyallerinde aranan ekstraksiyon çözücüsü olarak hekzan | 11 |
| Çizelge 4.1. Rafine fındık yağı numunelerinde tespit edilen kalıntı miktarları (mg.kg ⁻¹) | 13 |
| Çizelge 4.2. Markalara göre tespit edilen kalıntı miktarlarının ortalaması (mg.kg ⁻¹) | 15 |

1. GİRİŞ

Fındık dünya üzerinde 36-41 enlemlerinde yetişebilen ve kendine özgü iklime ihtiyaç duyan bir bitkidir. Kıyılardan en çok 30 km içeride ve yüksekliği 750-1800 m'yi geçmeyen yerlerde yetiştirilir (Anonim 2010a).

M.Ö. 2838 yıllarında Çin'de var olduğu saptanan fındığın Çin Seddini aşan Türkler tarafından İran üzerinden Anadolu'ya getirildiği tarihi belgelerde bulunmaktadır (Anonim 2007). Günümüzden 2300 yıl önce Anadolu'nun kuzeyinde Karadeniz kıyılarında fındık üretildiği belirtilmektedir (Anonim 2010b). Doğu Karadeniz Bölgesi ekolojisinde kültür çeşitlerini oluşturup 1403 yılından beri dış satımının yapıldığı bilinmektedir. Kültür fındığı Doğu Karadeniz Bölgesi'nden Yunanistan'a oradan da İtalya'ya götürülmüş, İtalya'nın Avellana şehrinde yetiştirildiği için de *Corylus avellana* adını bu yöreden almıştır. Latince, *Corylus avellana*, Yunanca *Leptocarion* (ince ceviz) denilen bu meyveye fındık adı verilmiştir (Anonim 2007).

Ülkemizde gıda sanayinin gelişimiyle fındığın kullanım alanları da genişlemiştir. Türkiye ve dünyada çerez olarak da tüketilen fındığın 90%'a yakın kısmı kavrulmuş, beyazlatılmış, kıyılmış, dilimlenmiş, un ve püre halinde çikolata, bisküvi, şekerleme sanayisinde, tatlı, pasta ve dondurma yapımı ile yemek ve salatalarda yardımcı madde olarak kullanılmaktadır (Anonim 2010a, Anonim 2010b).

Fındık birçok gıda ürününde tat, lezzet ve aroma verici olarak da kullanılmaktadır. Kabuksuz fındıkların 80%'i çikolata üretiminde, 15%'i şeker, bisküvi ve pastacılık ürünlerinde; kalan 5%'i de herhangi bir işlem görmeden doğal olarak tüketilmektedir (Özdemir 1997, Sarıyar 1998, Sipahioğlu 1998).

Fındık bitkisinin yapısal özelliği olarak, peryodisiteye (bir yıl normal, ertesi yıl az ürün vermeye) eğilimi vardır. Üretimin fazla olduğu ya da yeterli ihracatın gerçekleşmediği yıllardan, ertesi yıla kalan fındıkların gereği gibi muhafazası önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bir sonraki yıla kalan fındıkların kalitelerinde önemli ölçüde kayıplar görülmektedir. Stokların birkaç yıl üst üste gelmesi sonucu, bazı yıllarda fındıklar yenmeyecek hale gelmektedir. İç fındıklar kalitelerine göre tasnif edilip, ayıklanırken çıkan çürük, gizli çürük ve limonlaşmış fındıklardan sabun imal edilirken; kırık, ezik ve vurgun fındıklardan da yemeklik yağ elde edilir (Türkoğlu 1961, Sipahioğlu 1998). Fındıktan ayrılan sert kabuk yakacak olarak değerlendirildiği gibi boya endüstrisinde de kullanılmaktadır. Bunun yanında suni tahta, kontrplak ve döşemelik mantarlı muşamba yapımında da kullanılmaktadır (Özdemir 1997, Sarıyar 1998, Sipahioğlu 1998).

Fındık ham yağı, fındık meyvesinden fiziksel işlemler ve ekstraksiyonla (özütleme) elde edilen, kimyasal işlemde geçmemiş bitkisel bir yağdır. Fındık ham yağı rafine edilerek yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır (Anonim 2010a, Anonim 2010b).

Fındık yağı; yağ asitleri kompozisyonu açısından, rafine edildikten sonra son derece stabil bir hal almaktadır. Bu yapı kızartmalarda en az yanma özelliğini öne çıkarmaktadır. Fındık yağının yanma noktası diğer yağlardan çok daha yüksektir. Yanma ısı 220°C olan fındık yağı ısıya karşı en dayanıklı yağdır. Fındık yağı dışındaki diğer yağların, yüksek ısıya dayanmadığından pişirildiklerinde, (özellikle yüksek dereceli kızartmalarda) fiziksel ve kimyasal yapıları değişerek zehirli (toksik) özellikleri açığa çıkmaktadır. Fındık yağının, kızartmalarda kullanıldığında ortamda ve yiyecekte koku bırakmadığı, hafif ve lezzetli olması nedeniyle hamur işleri de dahil olmak üzere her türlü yemek yapımında çok iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir (Anonim 2010c).

Beslenme açısından yağlar, gıda maddelerini oluşturan çeşitli grup bileşikler içerisinde enerjice en konsantre kaynağı teşkil ederler. Esansiyel niteliğe sahip çeşitli yağ asitlerini içerirler. Esansiyel yağ asitleri; hormon ve prostaglandinlerin prekürsörüdür. Yağlar yemeklerden sonra tokluk hissine katkıda bulunurlar. Gıdaların daha lezzetli olmasına hizmet ederler. Ayrıca yağlar, yağda çözünen vitaminler için de taşıyıcı fonksiyona sahiptir (Nas ve ark. 1998).

Günümüzde katı ve sıvı yağların üretimi veya kısımlara ayrılmasında gerek iç piyasada tüketimi gerekse de ihracatımız göz önüne alındığında ekstraksiyon çözücülerinin kalıntı düzeylerinin araştırılması oldukça önem kazanmıştır.

Gıda Maddelerinin ve Gıda Bileşenlerinin Üretiminde Kullanılan Ekstraksiyon Çözücülerine Tebliği, gıda maddeleri ve gıda bileşenlerinin üretiminde kullanılan ekstraksiyon çözücülerine ait koşulları ve uygun maksimum kalıntı limitlerini (MRL), ppm (mg.kg⁻¹) olarak belirlemektedir. Tebliğ'de, ekstraksiyon çözücüsü, hammaddelerin, gıda maddelerinin veya bu ürünlerin bileşenlerinin işlenmesi sırasındaki ekstraksiyonunda kullanılan ve uzaklaştırılabilen ancak gıda maddesi veya gıda ingrediyanı türevleri veya kalıntılarının varlığında, teknik olarak kaçınılmayan ancak istenmeyen şekilde oluşan çözücülerini ifade eder (Anonim 2003a).

Hekzan, yağlı tohumlardan yenilebilir yağların ekstrakte edilmesinde kullanılır (Anonim 1997). İspanya'da hekzan, zeytinin ezilerek saf zeytinyağı elde edilmesinden sonra zeytin kalıntılarında kalan pirina yağın ekstrakte etmek için kullanılmaktadır (Boskou 1998). Ekstraksiyon amaçlı kullanılan ticari hekzan farklı lineritede, dallanmış ve düşük molekül ağırlıklı siklik doymuş alkanlar ile bol miktarda n-hekzan karışımından oluşur. 1988 yılında

yayınlanan 88/344/EEC tebliğinde Avrupa’da katı ve sıvı yağlar için MRL 5 mg.kg⁻¹ (ppm)’di. Ancak 2009 yılında yayınlanan 2009/32/EC tebliğinde bu limit 1 mg.kg⁻¹ (ppm)’a düşürülmüştür (Anonim 1988, Peña ve ark. 2003, Anonim 2009).

Ülkemizde katı ve sıvı yağların üretimi veya kısımlara ayrılmasında kullanılan hekzanın ekstrakte edilmiş gıda maddesi veya bileşeninde kalıntı limiti en fazla 1 mg.kg⁻¹’dır (Anonim 2003a).

Ticari hekzanın 45-90% oranında içerdiği n-hekzan, hava ve çevre kirliliğine neden olan 189 madde arasında gösterilmektedir (Gümüşkesen 1999). Hekzan yüksek mertebede yanıcı ve zararlıdır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda uzun dönem teneffüs edilerek maruz kalındığında sağlık ve doğurganlık üzerine olumsuz etkileri tespit edilmiştir. Hayvan deneyleri, maddenin aynı zamanda insanda da üreme performansını azalttığı izlenimini bırakmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan akut zehirlilik deneyleri:

LC₅₀ (teneffüs etme, sıçan): 48000 ppm (V) / 4 h.,

LD₅₀ (dermal, tavşan): > 2000 mg.kg⁻¹,

LD₅₀ (teneffüs etme, sıçan): 28710 mg.kg⁻¹ ‘dir (Anonim 1999, Anonim 2004).

1927’de, J. W. Trevan tarafından geliştirilen LD₅₀ (Letal Doz, mg.kg⁻¹) test hayvanlarının belirli bir süre sonunda yarısını öldürmek için gerekli dozdur. Bir maddenin kısa sürede zehirlenme potansiyelini (akut toksisitesini) ölçme şeklidir. Letal Konsantrasyon (LC) (mg.kg⁻¹) öldürücü konsantrasyon anlamına gelir. LC değerleri genellikle havadaki bir kimyasalın konsantrasyonunu ifade eder; fakat çevresel çalışmalarda sudaki bir kimyasalın konsantrasyonu anlamına da gelmektedir. LC₅₀ soluk alma analizleri için, tek bir defa maruz kalındığında, verilen bir zamanda (genellikle 1 ya da 4 saat) test materyalinin (hayvanlar, genellikle fare ve sıçanlar) yarısını öldüren havadaki bir maddenin konsantrasyonudur. Ayrıca “öldürücü konsantrasyon medyanı-orta değeri”, “öldürücü konsantrasyon 50” ya da “popülasyon kritik konsantrasyonu 50” olarak da adlandırılır, bu değer solunamayan bir maddenin relatif akut toksisitesi ile ilgili bir fikir verir (Anonim 2005a, Anonim 2010d, Anonim 2010e).

İnsanlarda kısa süreli, yüksek seviyede hekzana akut solunum ile maruz kalınması sinir sisteminde baş dönmesi, sersemlik, mide bulantısı ve baş ağrısı gibi orta şiddette etkilere neden olmaktadır. Sinir hastalığı olan hastalarda uzun süreli olarak yüksek miktarda hekzan içeren hava ile solunuma maruz kalınması aşırı hissizlik, kas sisteminde güçsüzlük, soluk görünüm, baş ağrısı ve yorgunluk gibi etkilere neden olmaktadır. Ayrıca yoğun hekzana maruz kalmış fareler üzerinde yapılan incelemelerde farelerin sinir sisteminde toksik etkiler gözlenmiştir (Galvin 1997, Peña ve ark. 2003).

Hekzan teneffüs edildikten sonra solunum sisteminde tahriş edici semptomlar, uyku hali, uyuşukluk; cilt ve göz temasından sonra hafif tahrişler ve korneal karaltı riski; yutulduktan sonra mide bulantısı, aspirasyon riski ve kusma sırasında akciğere geçmesi durumunda zatüre benzeri durum (kimyasal pnömonitis); emiliminden sonra uyku hali, yorgunluk ve narkoz, kimyasala uzun dönem maruz kalınması sonrasında merkezi sinir sistemi (CNS) rahatsızlıkları, felç semptomları görülür. Hekzan buharları uykuya, baş dönmesine ve doğrudan teması, ciltte tahrişe neden olmaktadır (Anonim 1999, Anonim 2004).

Prof. Dr. Mary Enig, tohumlarda kalan son yağ kırıntılarını da çıkartabilmek için kullanılan toksik kimyasal çözücü hekzanın tamamen buharlaşmadığını, milyonda yüz birim kadar son üründe kalabileceğini belirtmektedir (Yimsel 2008).

Çözelti kalıntısının tespiti için kalitatif ve kantitatif bir çok metot geliştirilmiştir. Bunların bir çoğunda başta gaz kromatografisi (GC) olmak üzere kromatografik teknikler kullanılmaktadır. Solvent kalıntılarının yüksek uçuculuğuna bağlı olarak bütün metotlar, analitleri GC kolonuna göndermek için head space (HS) tekniklerini kullanmaktadır (Penton 1992, Kumar ve Gow 1994, Uematsu ve ark. 1994, Camarasu 2000, Peña ve ark. 2003).

Bu tez çalışmasında amaç, özellikle kimyasal bileşimi zeytinyağına benzeyen, diğer bitkisel yağlar yerine kullanılmaya başlayan, ihracatı artan rafine fındık yağlarında ticari hekzan varlığının Head Space (HS) tekniği kullanılarak Gaz Kromatografisinde (GC) incelenmesi ve bulunan kalıntı miktarlarının Türk Gıda Kodeksi (TGK) ve Avrupa Birliği (AB) maksimum kalıntı limitlerine (MRLs) uygun olup olmadığının değerlendirilmesidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Nosti ve ark. (1970) her biri farklı kazanlardan alınmış 14 adet ekstrakte yağda hekzan kalıntısının tespiti için HS-GC ile çalışmıştır. Kolay, hızlı ve tam otomatik bir metod geliştirilmiş, otuz adet örneğin üç saat gibi kısa bir sürede analiz edilebildiği gösterilmiştir. Optimum şartlarda, 2 g yağ için 85°C'de hekzan konsantrasyonu 1,2% 'nin altında, 0,5 g yağ için 2,2% 'nin altındadır.

Gracian ve Martel (1972) yenilebilir rafine yağlarda hekzan ve trikloretilen kalıntısını araştırmıştır. Soya fasülyesi, hindistan cevizi ve susam yağında yapılan denemelerde 1-50 ppm solvent kalıntısı tespit etmişlerdir.

Dupuy ve ark. (1975a) ekstrakte bitkisel yağlarda hekzan kalıntısının kantitatif tespiti için basit ve duyarlı bir GC tekniği tanımlamışlardır. Bu metot, 1 ppm hekzana duyarlı ve hızlı bir metottur. GC'nin giriş kısmı 1½ in'lik cam yünü ile kaplanmış ve 25 mg yağ buraya eklenmiştir. Örnek küçük bir cam yünü yumağı ile örtülen ve gaz kromatografisinin ısıtılan girişine yerleştirilen örnek, ısı ve taşıyıcı gaz yardımıyla, Poropak P kolonunda hızlıca ayrıştırılır. Hekzan kalıntısı, 70-180°C arasındaki sıcaklık programında 20 dakika içerisinde çözülür. Metot, sürekli çözücü uzaklaştırma işleminin izlenebilirliği bakımından kullanışlıdır.

Dupuy ve ark. (1975b) GC kullanarak ekstrakte bitkisel yağlarda hekzan kalıntısına bakmışlardır. 19 adet ham ve rafine soya yağı ve pamuk yağı ile ham fıstık yağında 5-5000 ppm arasında hekzan kalıntısına rastlanmıştır. Ham sıkılmış pamuk yağında hiç bulunmamıştır. Metot, aseton ya da isopropil alkol gibi diğer uçucuların tespiti için program sıcaklığını, taşıyıcı gaz ve akış hızını değiştirerek modifiye edilebilir.

Takagi ve Yamazaki (1975) yenilebilir yağlarda ticari hekzanın analizi için metotlar geliştirmiştir. Analitik kolonu uçucu olmayan yağların kontaminasyonundan korumak için ön kolon bağlantıları kullanmışlardır. Analiz, yağların ön kolona doğrudan enjeksiyonu ya da yağ içeren ön kolonun yerleştirilmesi ile yapılır. Hesaplamaların minimum limitleri bu analiz şartlarında alev iyonizasyon dedektörü kullanılarak sırasıyla yaklaşık 0,5 ppm ve 0,05 ppm'dir. Ticari hekzan tespiti, alıkonma zamanı, gaz kromatografisi analizlerindeki ve GLC-MS'deki kütle spekturumunun pik alanlarının oranı ile sağlanabilir. Eklenen hekzanın geri almaları şöyledir: eklenen 0,16 ppm'den geri alınan 0,15 ppm; 0,48 ppm'den 0,46 ppm; 1,65 ppm'den 1,59 ve 1,70 ppm'den 1,18 ppm'dir; ayrıca 0,062 ppm'den 0,045 ppm, 0,82 ppm'den 0,60 ppm ve 2,94 ppm'den 2, 85 ppm hekzan geri alınmıştır.

Japonya'da Gıda Hijyen Kanunları ile yenilebilir yağlar için ekstraksiyon çözücüsü olarak sadece hekzan kullanımına izin verilmektedir. Bu kanunlara göre en son yağ ürününde çözücü

tespit edilmemelidir. Hirayama ve Imai (1977) ekstrakte bitkisel yağlarda hekzan kalıntısının kantitatif tespiti için basit bir GC tekniği geliştirmiştir. Metot hızlı ve 1 ppm hekzana duyarlıdır. Yağ örneğinin bulunduğu kap piroliz bölümüne yerleştirilir. Bu pirolizör GC'ye bağlıdır ve buharlaşmış hekzanı GC'ye taşıyıcı bir gaz ile taşımak için 60 saniyede 150°C'ye ısıtılır. Metotta, GC kolonu herhangi bir kontaminasyon olasılığı olmadan kullanılabilir, çünkü örnek GC'ye doğrudan enjekte edilmez. Metot solvent ile ekstrakte edilmiş yağların kalite kontrolü için yararlıdır.

Marzo ve Giro (1982) ham ve rafine yağlarda hekzan kalıntısının tespiti için, alev iyonizasyon dedektörü ve otomatik bilgi sağlayıcıyı yağın ayrılması ve geri dönüşümü için kullanılan bir cihazı GC ile kombine bir sistem haline getirmişlerdir. Bu sisteme doğrudan enjeksiyon yaparak hızlı, güvenilir ve hassas bir metot geliştirmişlerdir. Lineer kalibrasyon eğrilerini yüksek (100-2000 ppm, 10x1 hassaslıkta) ve düşük (0-100ppm, 1x1 hassaslıkta) hekzan konsantrasyonları için çizmişler ve tespit limitini 1 ppm olarak belirlemişlerdir. Bu metotun ayrıca başka solventlerin (örneğin; isopropanol, etil alkol, aseton) tespitinde uygulanabilir olduğu belirtilmiştir.

Morchio (1982) ham ve rafine zeytinyağlarında hekzan kalıntısının miktar tespiti için yağ örneğinin ön kolona doğrudan enjeksiyon yapıldığı basit bir GLC metodu geliştirmiştir. Hekzanın alıkonma zamanı 2 dakikadan önce, ön kolonun kapasitesi 60 analizden fazladır. Metotun kesinliği mükemmel, 1 ppm hassaslıkta ve hızlıdır. Bu yüzden yağ ekstraksiyonu ve rafinasyon endüstrisinde günlük kontroller için kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bocca ve ark. (1983) rafine yağlarda hekzan ve trikloretilen tespiti için HS-GLC ile hızlı ve güvenilir bir metot açıklamışlardır. Hekzan için tespit limiti 0,05 ppm ve trikloretilen için 1-2 ppm'dir. Bu metot ticari ürünlerin rutin analizleri için uygundur. Analizi yapılan 20 adet yağın (tohum yağı ve zeytin yağı) yarısında 0,05-0,41 ppm hekzan kalıntısına rastlanmıştır; fakat, hiçbir örnekte trikloretilen bulunmamıştır.

Cruz (1986) rafine zeytinyağındaki (0,018-0,019% nem ve doğal uçucu maddeler içeren) n-hekzan içeriğini 70 ml. Pensky-Martens kapalı düzeneği kullanarak tespit etmiştir.

Ollivier ve ark. (1987) ortak bir çalışma sonucunda ekstrakte edilmiş yağlarda hekzan kalıntısı tespiti için standart bir metot geliştirmişlerdir. Prosedür kapalı bir vialde yağın ısıtılması ile hidrokarbonların desorpsiyonunu kapsar. Daha sonra hekzan oranı paket ya da kapiler kolon kullanarak HS'de tespit edilmiştir. Ayrıca yağın ön kolona doğrudan enjeksiyonu ile hekzan kalıntısının tespiti için çalışılmıştır. Fakat, bu metodun rutin analizler için uygun olmadığı belirtilmiştir.

Tsaknis ve ark. (1998) *Moringa oleifera* tohumlarından soğuk basınç, n-hekzan ile ekstraksiyon ve kloroform: metanol (50:50) karışımı ile ekstraksiyon yöntemlerini deneyerek üç farklı şekilde yağ üretmişler ve yağ veriminin 25% soğuk basınç ile 41,4% kloroform: metanol arasında değiştiğini bulmuşlardır. n-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen yağların veriminin kloroform: metanol'e yakın olduğunu belirtmişlerdir.

Tsaknis ve ark. (1999) yapmış oldukları çalışmada Kenyada yetişen Mbololo çeşidi *Moringa oleifera* tohumlarından soğuk pres, n-hekzan ile ekstraksiyon ve kloroform: metanol (50:50) karışımı ile ekstraksiyon yöntemlerini deneyerek üç farklı şekilde yağ elde etmişler ve farklı metotlardan elde edilen yağların yağ verimini incelemişlerdir. Yağ veriminin 25,8% soğuk press ile 31,2% kloroform: metanol arasında değiştiğini, n-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen yağların veriminin kloroform: metanol'e yakın olduğunu belirtmişlerdir.

Ollivier ve ark. (2000) temeli alev iyonizasyon dedektörlü kapiler GC' ye dayanan farklı metotlar kullanarak bitkisel yağlarda düşük miktarlarda hekzan kalıntısının varlığını analiz etmişlerdir (internal standartlı ya da internal standartsız statik HS, internal standartlı veya internal standartsız dinamik HS ve Fransız Metodu). Genelde, hekzan miktarı 1 ppm olduğundan her bir metot için varyasyon katsayısı <5%; 0,2 ppm olduğunda ise <10%'dur. Her bir metodun bitkisel yağlardaki hekzan seviyesinin tespitinde faydalı olduğunu açıklamışlardır.

Bernardo-Gil ve ark. (2003)'nin yapmış oldukları çalışmada fındıktan elde yağlar üzerinde süperkritik karbondioksitin hızı ($4,42 \cdot 10^{-4}$ - $7,10 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹), basıncı (18-23,4 MPa) ve ekstraksiyon sıcaklığının etkileri (308-321 K) araştırılmıştır. Yağın fizikokimyasal özellikleri (serbest yağ asitleri, sterol, triaçilgliserol ve tokoferol içeriği) ölçülmüş ve n-hekzan çözücüsü kullanarak elde edilen yağların fizikokimyasal özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Farklı metotlar ile ekstrakte edilen yağlar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Lalas ve ark. (2003) Kokwa Adası'ndan toplanan Marigat çeşidi *Moringa stenopetala* tohumlarından soğuk pres, n-hekzan ile ekstraksiyon ve kloroform: metanol (1:1) karışımı ile ekstraksiyon yöntemlerini deneyerek üç farklı şekilde yağ üretmişler ve bu elde edilen yağların yağ veriminin tespiti üzerine çalışmışlardır. Çalışmada, yağ veriminin soğuk pres ile 35,7%, kloroform: metanol ile 44,9% olduğunu bulmuşlardır. n-hekzan ekstraksiyonu ile ise bu iki değer arasında ancak kloroform: metanol'e yakın olduğunu tespit etmişlerdir.

Peña ve ark. (2003) prina yağlarında kimyasal sensör kullanarak hekzan kalıntısının tespiti üzerine çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada, prina yağlarındaki hekzan kalıntısının doğrudan izlenebildiği, ChemSensör denilen kromotografik ayırmanın olmadığı, headspace ilkesine ve kütle spektrofotometresi ile tespiti dayanan yeni bir cihaz önerilmektedir.

Ruiz-del-Castillo ve Herraiz (2003) yapmış oldukları çalışmada fındık yağından aroma maddesi filbertonun (E-5-methylhept-2-en-4-one) katı faz ekstraksiyonu için ultrasound kullanmışlardır. Filbertonun enantiomerik dağılımı tespit edilmiştir. Farklı sorbent maddeleri, örnek hacmi ve tutucular test edilerek elüsyon sırasında ultrasound ile filberton geri kazanımının etkileri değerlendirilmiştir. Analizler hekzan katılmış yağ üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Arjona ve ark. (2005) zeytinyağı ve prina üzerine bir çalışma yapmışlardır. Prinanın, zeytinyağı presleme endüstrisinin bir atığı olduğunu ve kalan yağın hekzan ile ekstraksiyon yöntemi kullanılarak elde edilebileceğini göstermişlerdir. Çalışmada önce ıslak atık ürünün nem miktarı yaklaşık 65%’ ten 8%’ e azaltılmış ve sonra hekzan ile ekstraksiyon yöntemi kullanılarak kalan yağ elde edilmiştir.

Michulec ve Wardencki (2005) yağlardan solvent kalıntılarının izolasyonu ve bunların zenginleştirilmesi için HS katı faz mikroekstraksiyonu (SPME) uygulamışlardır. Hızlı, duyarlı ve kesinliği iyi olan bir analitik metot olarak HS-SPME ve kapiler GC geliştirmişlerdir. Metot hekzan, benzen ve toluen tespitini alev iyonizasyon dedektörlü SPME-GC sistemi ile sağlamaktadır. Hidrokarbonlar için 80°C’de 15 dakika ve klorlu hidrokarbonlar için 30°C’de 7 dakika olarak ekstraksiyon şartlarını optimize etmişlerdir. Kalibrasyon eğrilerini çizdikten sonra hekzan, benzen, toluen için tespit limitlerini 0,002 ppm bulmuşlardır. Geliştirdikleri metodun yenilebilir yağlarda solvent kalıntılarının rutin analizlerinde başarıyla uygulanabileceğini göstermişlerdir.

Anonim (2005b) bitkisel ve hayvansal yağlarda hekzan kalıntısının tespiti için spesifikasyonları belirlemektedir.

Oh ve ark. (2005) Kore’de ticari olarak bulunan bitkisel yağlarda hekzan kalıntısı için MRL uygulamak için (0,005 g.kg⁻¹) uygun ve doğru kantitatif metotlar üzerinde çalışmışlardır. Standartlar kullanarak pentan ve heptan, etanol içinde çözüldürülmüş ve sonra hekzan içermeyen ayçiçek yağına eklenerek kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Gözenekli açık tüplü kolon ile alev iyonizasyon dedektörlü GC kullanımı diğer önleyici matriks bileşimlerinden hekzanı ayırabilen güzel kromatografik ayırma yol açmıştır. Heptanın internal standart olarak kullanıldığı statik HS ile otomatik örnekleyici kullanıldığında standart sapma ≤ 10% ile en düşük kalibrasyon seviyesi 0,5 µg.g⁻¹; elle enjeksiyon yapıldığında ise ≤ 22% standart sapma ile en düşük kalibrasyon düzeyi 1,0 µg.g⁻¹’dır. Kore’den satın alınan 87 bitkisel yağın 9’unda hekzan kalıntısı tespit edilmiştir.

Nam-Sook ve ark. (2006) Kore zeytinyağlarında hekzanın bulunup bulunmadığı ve hekzan konsantrasyonunu araştırmışlardır. Ekstra virgin ya da rafine olarak etiketlenen

zeytinyağlarının (n=41) ithalleri ve yerlileri merkezlerden toplanmıştır. Örnekler, elektronik bir uç ve HS-SPME - GC/MS kullanılarak analiz edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda hekzan içeren zeytinyağlarının aromalarının ayırt edilmesinde 12 metal oksit sensör içeren elektronik uç kullanılmıştır. Sonuçlar zeytinyağı örneklerinde hekzan kalıntısının 5 ppm'den küçük olduğunu göstermektedir. Hekzan seviyesinin kalitatif ve kantitatif analizleri için, polidimetilsiloksan yapı SPME-GC/MS ile kullanılmıştır. 41 zeytinyağı örneğinin 8'inde hekzan kalıntısı tespit edilmiştir. Bunların seviyeleri de 1 ppm'den düşüktür.

Ligor ve Buszewski (2008) bitkisel yağlardaki solvent kalıntılarında uçucu organik bileşikler tespit etmek amacıyla zeytinyağı, kolza yağı, ayçiçek yağı, soya yağı, kabak yağı, üzüm çekirdeği yağı, pirinç yağı, fındık yağı örneklerini analiz etmişlerdir. Solvent kalıntılarında aseton, n-hekzan, benzen ve toluen çalışılmıştır. Alev iyonizasyon dedektörlü SPME-GC sistem şartlarını (açığa çıkma zamanı, ekstraksiyon sıcaklığı, desorpsiyon sıcaklığı) optimize etmişlerdir. SPME optimizasyonundan sonra, bitkisel yağ örneklerini SPME-GC-MS kullanarak araştırmışlardır. Önceki deneylere dayanarak; aseton, n-hekzan, benzen ve toluen tespiti için alev iyonizasyon dedektörlü SPME-GC ve alev iyonizasyon dedektörlü statik HS-GC kullanarak kalitatif ve kantitatif analizler yapmışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, 11 farklı markaya ait 65 adet rafine fındık yağı numunesi ile bu ürünlerde aranan toplam ticari hekzan kalıntısı (2-metil pentan, 3-metil pentan, n-hekzan, metil siklo pentan ve siklohekzan) oluşturmuştur (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Rafine fındık yağı numunelerinin üretici firma ve markalara göre dağılımı

| No | Piyasada satılan marka | Üretici firma | Toplanan numune sayısı |
|----|------------------------|---------------|------------------------|
| 1 | A | P | 16 |
| 2 | B | R | 14 |
| 3 | C | S | 5 |
| 4 | D | S | 5 |
| 5 | E | T | 5 |
| 6 | F | T | 5 |
| 7 | G | U | 5 |
| 8 | H | V | 3 |
| 9 | I | Y | 3 |
| 10 | J | X | 2 |
| 11 | K | Z | 2 |

Çalışılacak numunelerin ve ekstraksiyon çözücüsünün seçiminde ürün potansiyeli ve kullanılan ekstraksiyon çözücüsünün kullanım düzeyi ve sıklığı, yasal limitleri, ihracatımızda sorun oluşturması ve toksisite durumu dikkate alınmıştır. Tüm bu maddeler dikkate alınarak materyalleri oluşturan tüm örneklerde ekstraksiyon çözücüsü olarak, firmalar ve üreticiler tarafından en sık kullanılan, yasal limit olarak kalıntısı en hassas düzeyde istenilen ticari hekzan aranmıştır. Ticari hekzanın geri alma (recovery) %'si, teşhis limiti ve AB ve ülkemizdeki yasal limitleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma materyallerinde aranan ekstraksiyon çözücüsü olarak hekzan

| | |
|--|--------|
| Geri Alınması (%) (Recovery ¹) | 101,04 |
| Teşhis Limiti (LOD) (mg.kg ⁻¹) | 0,20 |
| TGK'nde katı veya sıvı yağlarda maksimum kalıntı limiti (MRL) (mg.kg ⁻¹) | 1,00 |
| Avrupa'da katı ve sıvı yağlar için maksimum kalıntı limiti (MRL) mg.kg ⁻¹ | 1,00 |

¹Recovery, kalıntısız örnek içerisine bilinen konsantrasyonda hekzan kalıntısı ilave edilerek, örneğin analize alınması sonucu tespit edilen kalıntı miktarının ilave edilen kalıntı miktarına göre farkının yüzde olarak ifade edilmesidir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklerin analize hazırlanması, ekstraksiyonu

Örnekten 100 ml alınıp 500 ml'lik balona konuldu. Balonun ağzı kapatıldıktan sonra önce elle 1 dakika, sonra otomatik vortekste 5 dakika çalkalandı. Homojen hale getirilen örnekten analiz edilmek üzere 2 g yağ numunesi alınıp 50 ml'lik vial konuldu. Bunun üzerine 1 µl n-heptan (internal standart) ilave edildi. Vial kapatılıp önceden çalıştırılıp hazır duruma gelen GC-HS cihazına verildi. Numunelerin diğer tekerrürlerine de aynı işlem yapıldı (Anonim 2002a, Anonim 2002b, Anonim 2003b).

Kullanılan Heptanın özellikleri :

| | |
|-------------------------------------|---|
| Formülü | : C ₇ H ₁₆ |
| Kimyasal Formül | : CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃ |
| Molar Ağırlığı | : 100, 21 g.mol ⁻¹ |
| Safılık | : > 99% |
| Serbest Asit (CH ₃ COOH) | : ≤ 0,005 |
| Yoğunluk (20 °C/ 4 °C) | : 0,683 – 0,684 |
| Erime Noktası | : - 90,5 °C |
| Kaynama Noktası | : 97–98 °C (1013 hPa) (Anonim 2010f) |

3.2.2. Cihazların kromatografik çalışma şartları

3.2.2.1. Gaz kromatografisi (GC) cihaz çalışma şartları

| | |
|---------------------|---|
| Instrument Name | : PE HSGC (Perkin Elmer Headspace Gas Chromatography) |
| Dedektör | : Alev iyonizasyon dedektörü |
| Kolon | : BP 624 50 m x 0,53 mm fused silica |
| Air | : 450 ml.min ⁻¹ |
| H ₂ | : 45 ml.min ⁻¹ |
| Initial Temperature | : 40 °C |
| Initial Hold | : 2 dak |

Ramp1 : 60°C (5 °C artışla); 8 dakika bekle
Ramp2 : 80°C (5 °C artışla); 2 dakika bekle
Ramp3 : 200 °C (20 °C artışla); 2 dakika bekle

3.2.2.2. Headspace (HS) cihaz çalışma şartları

Instrument Name : Perkin Elmer HS 40
Vial oven : 80 °C
Transfer line : 100 °C
Needle : 90 °C
Cryo : - 30 °C
Termostat : 30 min
Pressurize : 2 min
Withdraw : 0,5 min
Cycle : 35 min
Inject : 0,08 min
Column : 12 psi

3.2.3. Analiz verilerinin değerlendirilmesi

Kalibrasyon kurvesi kullanılarak yağda bulunan toplam hekzan miktarı hesaplanmıştır.

CA (ppm) = AA x 500

CA : 1000 g yağ numunesindeki toplam hekzan miktarı (mg.kg⁻¹)

AA : GC - Headspace' de okunan konsantrasyon miktarı

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

65 adet rafine fındık yağı örneğinde yapılan hekzan kalıntı analizi sonuçları Çizelge 4.1. ve 4.2. ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 4.1.'deki analiz sonuçlarının bazılarına ait kromotogramlar ekler bölümünde verilmiştir. Örneklerin tamamında ticari hekzan kalıntısı tespit edilmiştir. 34 numunede 2-metil pentan, 59 numunede 3-metil pentan, 65 numunede n-hekzan, 33 numunede metil siklo pentan ve 65 numunede siklohekzan tespit edilmiştir. Sonuçlar $0,0954 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,5080 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmektedir. Örneklerde bulunan kalıntı miktarları TGK ve AB MRLs'nin altındadır (Anonim 2003a, Anonim 2009).

Çizelge 4.1. Rafine fındık yağı numunelerinde tespit edilen kalıntı miktarları (mg.kg^{-1})

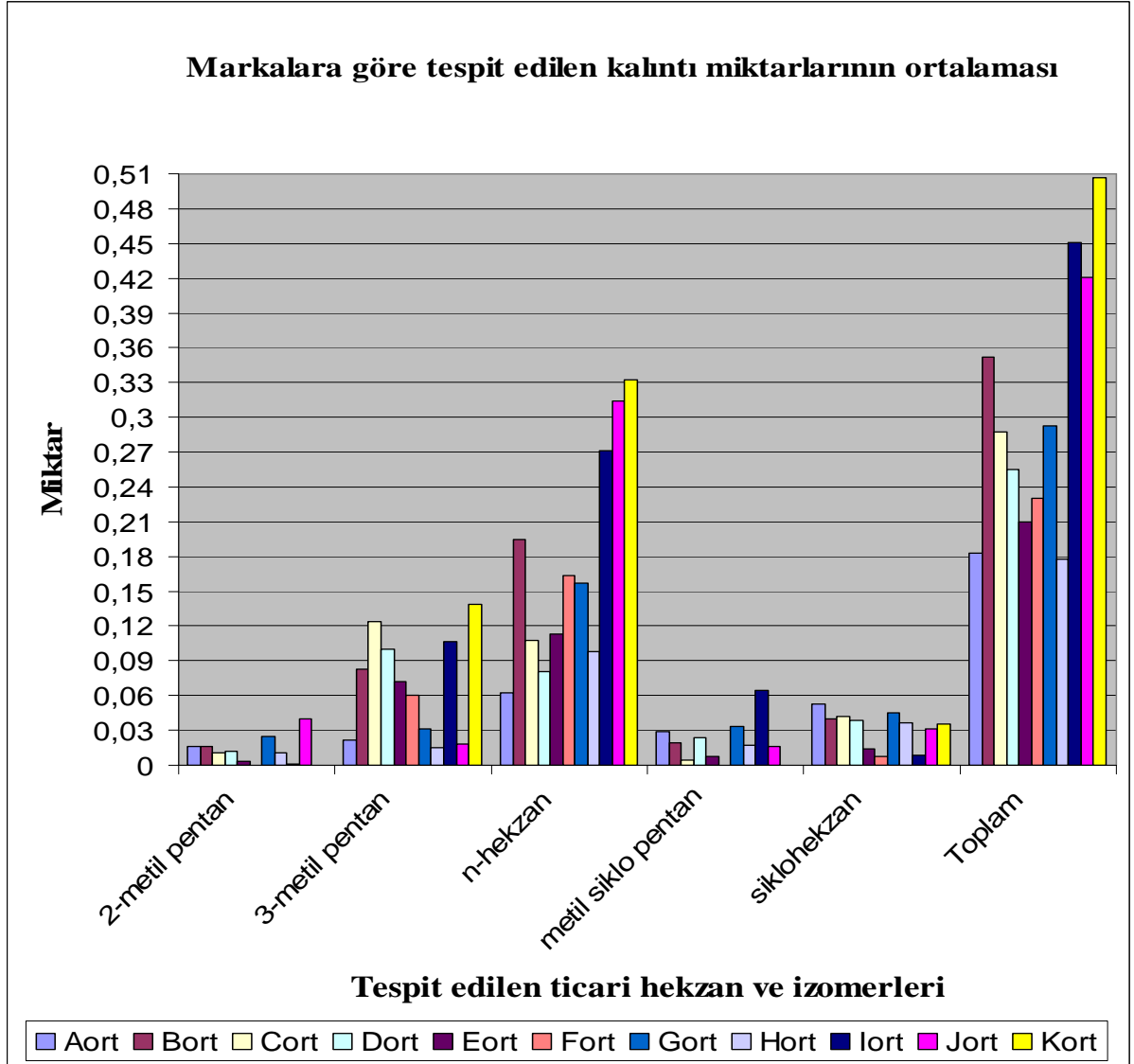
| No | 2-metil pentan | 3-metil pentan | n-hekzan | metil siklo pentan | siklohekzan | Toplam |
|--------------------|----------------|----------------|----------|--------------------|-------------|--------|
| 1-A ₁ | 0,0303 | 0,0395 | 0,0687 | 0,0610 | 0,0753 | 0,2748 |
| 2- A ₂ | 0,0022 | 0,0164 | 0,0127 | 0,0227 | 0,0485 | 0,1024 |
| 3- A ₃ | 0,0000 | 0,0000 | 0,0639 | 0,0000 | 0,0390 | 0,1029 |
| 4- A ₄ | 0,0243 | 0,0167 | 0,0843 | 0,0258 | 0,0592 | 0,2104 |
| 5- A ₅ | 0,0514 | 0,0276 | 0,0944 | 0,0134 | 0,0624 | 0,2492 |
| 6- B ₁ | 0,0000 | 0,2207 | 0,1099 | 0,0039 | 0,0629 | 0,3974 |
| 7- B ₂ | 0,0046 | 0,0400 | 0,2788 | 0,0000 | 0,0376 | 0,3611 |
| 8- B ₃ | 0,0000 | 0,1703 | 0,1229 | 0,0018 | 0,0080 | 0,3029 |
| 9- B ₄ | 0,0073 | 0,0485 | 0,2790 | 0,0000 | 0,0872 | 0,4220 |
| 10- B ₅ | 0,0084 | 0,0180 | 0,0982 | 0,1177 | 0,0485 | 0,2908 |
| 11- B ₆ | 0,0000 | 0,1559 | 0,0999 | 0,0000 | 0,0498 | 0,3055 |
| 12- C ₁ | 0,0000 | 0,1434 | 0,1060 | 0,0000 | 0,0506 | 0,3000 |
| 13- C ₂ | 0,0000 | 0,1446 | 0,0919 | 0,0000 | 0,0488 | 0,2853 |
| 14- C ₃ | 0,0000 | 0,1499 | 0,1466 | 0,0000 | 0,0085 | 0,3050 |
| 15- C ₄ | 0,0524 | 0,0515 | 0,1383 | 0,0191 | 0,0502 | 0,3115 |
| 16- C ₅ | 0,0000 | 0,1294 | 0,0531 | 0,0000 | 0,0504 | 0,2329 |
| 17- D ₁ | 0,0491 | 0,0308 | 0,0963 | 0,0343 | 0,0705 | 0,2809 |
| 18- D ₂ | 0,0000 | 0,1600 | 0,0771 | 0,0000 | 0,0549 | 0,2920 |
| 19- D ₃ | 0,0000 | 0,1592 | 0,0863 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2455 |
| 20- D ₄ | 0,0000 | 0,1395 | 0,0712 | 0,0000 | 0,0351 | 0,2458 |
| 21- E ₁ | 0,0146 | 0,0203 | 0,0828 | 0,0367 | 0,0465 | 0,2010 |
| 22- E ₂ | 0,0000 | 0,1518 | 0,0647 | 0,0000 | 0,0062 | 0,2227 |
| 23- E ₃ | 0,0000 | 0,0743 | 0,1456 | 0,0000 | 0,0043 | 0,2242 |
| 24- E ₄ | 0,0000 | 0,0582 | 0,1340 | 0,0000 | 0,0084 | 0,2006 |
| 25- E ₅ | 0,0000 | 0,0574 | 0,1357 | 0,0000 | 0,0073 | 0,2004 |
| 26- F ₁ | 0,0000 | 0,0645 | 0,1453 | 0,0000 | 0,0094 | 0,2193 |
| 27- F ₂ | 0,0000 | 0,0747 | 0,1373 | 0,0000 | 0,0084 | 0,2204 |
| 28- F ₃ | 0,0000 | 0,0735 | 0,1450 | 0,0000 | 0,0057 | 0,2241 |
| 29- F ₄ | 0,0000 | 0,0007 | 0,2506 | 0,0000 | 0,0055 | 0,2568 |

Çizelge 4.1.'in devamı

| | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 30- F ₅ | 0,0000 | 0,0860 | 0,1376 | 0,0000 | 0,0082 | 0,2318 |
| 31- G ₁ | 0,0498 | 0,0337 | 0,1006 | 0,0262 | 0,0565 | 0,2668 |
| 32- G ₂ | 0,0000 | 0,0391 | 0,3194 | 0,0000 | 0,0109 | 0,3694 |
| 33- G ₃ | 0,0143 | 0,0482 | 0,1592 | 0,0683 | 0,0698 | 0,3597 |
| 34- G ₄ | 0,0169 | 0,0221 | 0,0897 | 0,0331 | 0,0518 | 0,2136 |
| 35- G ₅ | 0,0445 | 0,0138 | 0,1143 | 0,0416 | 0,0375 | 0,2517 |
| 36- H ₁ | 0,0183 | 0,0271 | 0,0723 | 0,0253 | 0,0478 | 0,1909 |
| 37- H ₂ | 0,0000 | 0,0000 | 0,1407 | 0,0000 | 0,0108 | 0,1515 |
| 38- H ₃ | 0,0148 | 0,0172 | 0,0794 | 0,0247 | 0,0525 | 0,1886 |
| 39- I ₁ | 0,0022 | 0,0345 | 0,4157 | 0,0000 | 0,0065 | 0,4589 |
| 40- I ₂ | 0,0001 | 0,0291 | 0,2624 | 0,1740 | 0,0102 | 0,4757 |
| 41- I ₃ | 0,0000 | 0,2556 | 0,1339 | 0,0208 | 0,0086 | 0,4189 |
| 42- J ₁ | 0,0000 | 0,0000 | 0,4012 | 0,0000 | 0,0173 | 0,4185 |
| 43- J ₂ | 0,0792 | 0,0355 | 0,2280 | 0,0331 | 0,0460 | 0,4219 |
| 44- K ₁ | 0,0000 | 0,0000 | 0,4966 | 0,0000 | 0,0114 | 0,5080 |
| 45- K ₂ | 0,0000 | 0,2784 | 0,1691 | 0,0000 | 0,0589 | 0,5064 |
| 46- A ₆ | 0,0154 | 0,0241 | 0,0946 | 0,0327 | 0,0582 | 0,2251 |
| 47- A ₇ | 0,0132 | 0,0163 | 0,1194 | 0,0321 | 0,0455 | 0,2265 |
| 48- A ₈ | 0,0128 | 0,0184 | 0,0118 | 0,0067 | 0,0624 | 0,1121 |
| 49- A ₉ | 0,0233 | 0,0261 | 0,0976 | 0,0413 | 0,0521 | 0,2403 |
| 50- B ₇ | 0,0000 | 0,2173 | 0,1100 | 0,0000 | 0,0460 | 0,3733 |
| 51- B ₈ | 0,0675 | 0,0053 | 0,1764 | 0,1005 | 0,0288 | 0,3785 |
| 52- B ₉ | 0,0000 | 0,0000 | 0,3284 | 0,0000 | 0,0215 | 0,3499 |
| 53- B ₁₀ | 0,1387 | 0,0274 | 0,0989 | 0,0481 | 0,0583 | 0,3714 |
| 54- A ₁₀ | 0,0281 | 0,0521 | 0,0438 | 0,0525 | 0,0304 | 0,2068 |
| 55- A ₁₁ | 0,0058 | 0,0105 | 0,0133 | 0,0115 | 0,0767 | 0,1179 |
| 56- A ₁₂ | 0,0233 | 0,0157 | 0,1067 | 0,0231 | 0,0767 | 0,2455 |
| 57- A ₁₃ | 0,0070 | 0,0347 | 0,0055 | 0,0262 | 0,0304 | 0,1038 |
| 58- A ₁₄ | 0,0144 | 0,0193 | 0,0788 | 0,0296 | 0,0440 | 0,1862 |
| 59- A ₁₅ | 0,0021 | 0,0064 | 0,0092 | 0,0427 | 0,0350 | 0,0954 |
| 60- A ₁₆ | 0,0089 | 0,0245 | 0,1012 | 0,0455 | 0,0485 | 0,2286 |
| 61- B ₁₁ | 0,0000 | 0,1672 | 0,0878 | 0,0000 | 0,0673 | 0,3223 |
| 62- B ₁₂ | 0,0000 | 0,0000 | 0,3422 | 0,0000 | 0,0177 | 0,3600 |
| 63- B ₁₃ | 0,0000 | 0,0577 | 0,3250 | 0,0000 | 0,0099 | 0,3926 |
| 64- B ₁₄ | 0,0008 | 0,0283 | 0,2669 | 0,0000 | 0,0062 | 0,3021 |
| 65- D ₅ | 0,0085 | 0,0096 | 0,0734 | 0,0854 | 0,0350 | 0,2119 |

Çizelge 4.2. Markalara göre tespit edilen kalıntı miktarlarının ortalaması (mg.kg⁻¹)

| No | 2-metil pentan | 3-metil pentan | n-hekzan | metil siklo pentan | siklohekzan | Toplam |
|------------------|----------------|----------------|----------|--------------------|-------------|--------|
| A _{ort} | 0,0164 | 0,0218 | 0,0629 | 0,0292 | 0,0528 | 0,1830 |
| B _{ort} | 0,0162 | 0,0826 | 0,1946 | 0,0194 | 0,0393 | 0,3521 |
| C _{ort} | 0,0105 | 0,1238 | 0,1072 | 0,0038 | 0,0417 | 0,2869 |
| D _{ort} | 0,0115 | 0,0998 | 0,0809 | 0,0239 | 0,0391 | 0,2552 |
| E _{ort} | 0,0029 | 0,0724 | 0,1126 | 0,0073 | 0,0145 | 0,2098 |
| F _{ort} | 0,0000 | 0,0599 | 0,1632 | 0,0000 | 0,0074 | 0,2305 |
| G _{ort} | 0,0251 | 0,0314 | 0,1566 | 0,0338 | 0,0453 | 0,2922 |
| H _{ort} | 0,0110 | 0,0148 | 0,0975 | 0,0167 | 0,0370 | 0,1770 |
| I _{ort} | 0,0008 | 0,1064 | 0,2707 | 0,0649 | 0,0084 | 0,4512 |
| J _{ort} | 0,0396 | 0,0178 | 0,3146 | 0,0166 | 0,0317 | 0,4202 |
| K _{ort} | 0,0000 | 0,1392 | 0,3329 | 0,0000 | 0,0352 | 0,5072 |



Şekil 4.1. Markalara göre tespit edilen kalıntı miktarlarının ortalaması (mg.kg⁻¹)

Çizelge 4.1.ve 4.2.'de görüldüğü gibi 2-metil pentan ve metil siklo pentan kalıntısına F ve K marka rafine fındık yağlarında rastlanılmamıştır. Tespit edilen numunelerde ise 2-metil pentan miktarı $0,0008 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,0396 \text{ mg.kg}^{-1}$, metil siklo pentan miktarı ise $0,0038 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,0649 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişmektedir.

Analiz edilen markaların tamamında 3-metil pentan, n-hekzan ve siklohekzan kalıntısına rastlanılmıştır. 3-metil pentan $0,0148 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,1392 \text{ mg.kg}^{-1}$, n-hekzan $0,0629 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,3329 \text{ mg.kg}^{-1}$, siklohekzan ise $0,0074 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile $0,0528 \text{ mg.kg}^{-1}$ arasında değişen miktarlarda bulunmuştur.

Araştırma sonuçları, Prof.Dr. Mary ENING'i doğrular nitelikte sonuçlar vermiştir. Bulunan değerler maksimum kalıntı limitlerinin altında olmasına rağmen hekzanın üründen tamamen uzaklaştırılmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak Çizelge 4.1.ve 4.2. incelendiğinde ticari hekzan kalıntısı bütün markalarda tespit edilmiştir. Ticari hekzan kalıntısı en düşük $0,0954 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile A₁₅, en yüksek $0,5080 \text{ mg.kg}^{-1}$ ile K₁ numunesinde tespit edilmiştir. Ticari hekzan kalıntısının, markalara göre ortalaması alındığında $0,1770 \text{ mg.kg}^{-1}$ ortalama ile en düşük H markasında, $0,5072 \text{ mg.kg}^{-1}$ ortalama ile en yüksek K markasında olduğu görülmüştür.

Firma bazında elde edilen ortalama hekzan kalıntı değerleri Gracian ve Martel (1972) ve Dupuy ve ark. (1975b)'nin buldukları değerlerden düşük, Boca ve ark. (1983) ve Nam-Sook ve ark. (2006)'nin elde ettiği değerlerle benzerlik göstermiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İhracatımızda önemli bir yeri olan fındık ve fındık yağının ekonomimiz ve heksanın toksik etkisi de göz önüne alınınca, rafine fındık yağında heksan kalıntı düzeylerinin araştırılması, miktarlarının hesaplanması ve raporlanması önem arz etmektedir.

Japonya'da Gıda Hijyen Kanunları ile yenilebilir yağlar için ekstraksiyon çözücüsü olarak sadece heksan kullanımına izin verilmektedir. Bu kanunlara göre en son yağ ürününde çözücü tespit edilmemelidir.

Türkiye'de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmaların sonuçlarına bakarsak; bu çalışma, Karadeniz yöresinde yetiştirilip Türkiye'nin çeşitli yörelerindeki fabrikalarda üretilen ve sofralarımıza giren fındık yağlarındaki kalıntı problemine ışık tutmuştur.

Türkiye'de üretilen ve tüketilen rafine fındık yağlarında heksan kalıntı miktarlarının düşük çıkmasının nedenleri;

İhracat yapılan ülkelerin ve TGK MRLs değerlerinin düşük olması,

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından bitkisel yağlarda heksan kalıntısı analizinin yapılması ve Bakanlığın cezai yaptırımlarının ağır olması,

Üretim teknolojimizin son yıllarda gelişmesi, mevcut firmaların kapasitelerini arttırarak yeni fabrikalar açması ve teknolojilerini iyileştirmesidir.

Firmaların dünyanın her yerinden ithalat yaptıkları göz önünde bulundurulduğu zaman, kendi aralarındaki rekabetin de yükselmesine bağlı olarak, gıda güvenliğinin önemi daha çok artmıştır. Firmaların kalıcı olabilmeleri için, raflarına koydukları ürünlerin zararlı olmayacağına dair müşterilerine güvence ve garanti vermeleri gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (1988). Community Directive 88/344/EEC . Off. J. European Community, Brussels.
- Anonim (1997). Toxicological Profile for Hexane. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Draft for Public Comment, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta.
- Anonim (1999). Toxicological Profile for n-Hexane. GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry ToxFAQs, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1-2, Atlanta.
- Anonim (2002a). Determination of hexane composition of incoming hexane for extraction plants. AOCS, 14-8: 1-5.
- Anonim (2002b). Determination of hexane residues in meals by head-space gaschromatographie. AOCS, 14-87: 1-3.
- Anonim (2003a). Gıda Maddelerinin ve Gıda Bileşenlerinin Üretiminde Kullanılan Ekstraksiyon Çözücülerini Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tebliğ No:2003/41.
- Anonim (2003b). Solvent Ekstraksiyonu İle Elde Edilmiş Katı ve Sıvı Yağlarda Hekzan Tayini. AML-SOP-07, 1-6, Ambalaj Analizleri Laboratuvarı Analiz Prosedürü, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü.
- Anonim (2004). n- Hexane. Merck Güvenlik Bilgi Formu, <http://www.merck.de> (erişim tarihi, 10.01.2010).
- Anonim (2005a). What is an LD₅₀ and LC₅₀. Canadian Centre for Occupational Health & Safety (CCOHS), Inquiries and Client Services, 1-6.
- Anonim (2005b). Animal and Vegetable Fats and Oils. Determination of Residual Technical Hexane Content. Swedish Standards Institute, SS-EN ISO 9832:2004, 14pp.
- Anonim (2007). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Fındık Yetiştiriciliği, Çiftçi Eğitim Serisi-34, Ankara
- Anonim (2009). On The Approximation of The Laws of The Member States on Extraction Solvents Used in The Production of Foodstuffs and Food Ingredients. Directive 2009/32/EC of The European Parliament and of The Council, Official Journal of the European Union, 1-9.
- Anonim (2010a). Fındık Yağı. <http://www.hammaddeler.com> (erişim tarihi, 08.01.2010).
- Anonim (2010b). Fındık ve Sağlık. Fındık Tanıtım Grubu, <http://www.ftg.org.tr> (erişim tarihi, 08.01.2010).
- Anonim (2010c). Türkiye’de Fındık Yağı. <http://www.hammaddeler.com> (erişim tarihi, 08.01.2010).
- Anonim (2010d). Lethal Concentration (LC₅₀). Safety Emporium, <http://www.ilpi.com/msds/ref/lc50.html> (erişim tarihi, 10.01.2010).
- Anonim (2010e). Lethal concentration 50 (LC₅₀). Business Dictionary, <http://www.businessdictionary.com/definition/lethal-concentration-50-LC50.html> (erişim tarihi, 10.01.2010).
- Anonim (2010f). n-Heptane. Merck Güvenlik Bilgi Formu, <http://www.merck.de> (erişim tarihi, 10.01.2010).
- Arjona R, Ollero P, Vidal BF (2005). Automation of an olive waste industrial rotary dryer. Journal of Food Engineering, Elsevier Science Ltd., 68 (2): 239-247, Oxford.
- Bernardo-Gil MG, Grenha J, Santos J, Cardoso P (2003). Supercritical fluid extraction and characterisation of oil from hazelnut. European Journal of Lipid Science and Technology, 104 (7): 402-409.
- Bocca A, Di Marzio S, Milana MR (1983). Simultaneous determination of hexane and trichloroethylene in edible oils. Rivista Italiana dele Sostanze Grasse, 60 (7): 441-444.
- Boskou D (1998). Química y tecnología del aceite de oliva. A.Madrid Vicente Ediciones, 126, Mundi-Prensa, Madrid.
- Camarasu CC (2000). Headspace SPME method development for the analysis of volatile polar residual solvents by GC-MS. J. Pharm. Biomed. Anal., 23: 197-210.
- Cruz ME (1986). Method for the determination of hexane in a vegetable oil. Alimentacion Equipos Technologia, 5 (5): 173-176.

- Dupuy HP, Fore SP, Rayner ET (1975a). Rapid quantitative determination of residual hexane in oils by direct gas chromatography. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 52 (4): 118-120.
- Dupuy HP, Fore SP, Taylor ET (1975b). Rapid quantitative determination of residual hexane in oils by direct gas chromatography. *Oil Mill Gazetteer*, 79 (12): 52-53.
- Galvin JB (1997). Toxicity data for commercial hexane and hexane isomers, in technology and solvents for extracting oilseeds and nonpetroleum oils. *AOCS Pres*, 75-85.
- Gracian J, Martel J (1972). Determination of solvent residues in refined edible oils. *Grasas y Aceites*, 23 (1): 1-6.
- Gümüşkesen AS (1999). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, 182s, İzmir
- Hirayama S, Imai C (1977). Rapid determination of residual hexane in oils by gas chromatography using pyrolyzer. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 54 (5): 190-192.
- Kumar N, Gow JG (1994). Residual solvent analysis by headspace gas chromatography. *J. Chromatogr. A*, 667: 235-240.
- Lalas S, Tsaknis J, Sflomos K (2003). Characterisation of Moringa stenopetala seed oil variety "Marigat" from Island Kokwa. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105 (1): 23-31.
- Ligor M, Buszewski B (2008). The comparison of solid phase microextraction-GC and static headspace-GC for determination of solvent residues in vegetable oils. *Journal of Separation Science*, 31 (2): 364-371.
- Marzo S, Giro L (1982). GLC determination of hexane residues in crude and refined seed oils. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 59 (4): 199-204.
- Michulec M, Wardencki W (2005). Development of headspace solid-phase microextraction-gas chromatography method for the determination of solvent residues in edible oils and pharmaceuticals. *Journal of Chromatography A*, 1071: 119-124.
- Morchio G (1982). Rapid GLC determination of residual hexane in crude B olive oil (sansa oil) and in refined olive oil and B olive oil. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 59 (7): 335-340.
- Nam-Sook K, Jeung-Hee L, Ok-Soon H, Ki-Teak L (2006). Study of the presence of residual hexane in olive oils. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 35 (10): 1405-1411.
- Nas S, Gökalp HY, Ünsal M (1998). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No. 005, 329s, Denizli.
- Nosti VM, Gutierrez RF, Gutierrez Q (1970). Solvent residues determination in extracted oils. *Grasas y Aceites*, 21 (5): 276-281.
- Oh CH, Kwon YK, Jang YM, Lee DS, Park JS (2005). Headspace analysis for residual hexane in vegetable oil. *Food Science and Biotechnology*, 14 (4): 456-460, Korea.
- Ollivier D, Souillol S, Guerere M (1987). Determination of "hexane" residues in oils: results of a collaborative study and the standardised method. *Pure and Applied Chemistry*, 59 (11): 1561-1570.
- Ollivier D, Souillol S, Guerere M (2000). Determination of low levels of residual hexane in vegetable oils. *Annales des Falsifications et de l'Expertise Chimique et Toxicologique*, 93 (950): 111-114.
- Özdemir M (1997). Türk fındık çeşitlerinin özelliklerinin kalite açısından değerlendirilmesi. *Gıda Teknolojisi*, 2 (10): 46-52.
- Peña F, Cárdenas S, Gallego M, Valcárcel M (2003). Direct sampling of orujo oil for determining residual hexane by using a chemsensor. *JAOCs*, 80: 6.
- Penton Z (1992). Determination of residual solvent in pharmaceutical preparations by static headspace GC. *J. High Resolut. Chrom.*, 15: 329-331.
- Ruiz-Del-Castillo ML, Herraiz M (2003). Ultrasonically assisted solid-phase extraction and GC analysis of filbertone in hazelnut oil. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 80 (4): 307-310.
- Sarıyar L (1998). Bazı Küflerin Fındıkta Lipolitik Aktivitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Sipahioğlu HN (1998). Fındığın Depolanması Sırasında Bazı Küfler Tarafından Oluřturulan Lipaz Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Takagi T, Yamazaki M (1975). Gas chromatographic analysis of residual solvent in edible oils. *Journal of Japan Oil Chemists' Society*, 24 (6): 367-370, Yukagaku.
- Tsaknis J, Lalas S, Gergis V, Spiliotis V (1998). A total characterisation of moringa oleifera malawi seed oil. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 75 (1): 21-27.
- Tsaknis J, Lalas S, Gergis V, Dourtoglou V, Spiliotis V (1999). A characterisation of moringa oleifera seed oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (11): 4495-4499.
- T rkođlu A (1961). D nya Fındık İstihsal ve Ticaretinde Türkiye'nin Durumu. İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 907, İstanbul.
- Uematsu Y, Hatooka Y, Hirata K, Hirokado M, Kazama M (1994). Determination of residual organic solvents in flavor compounds by standard addition headspace gas chromatography. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*, 35:645-651.
- Yimsel S (2008). Hangi Yağ Daha Sağlıklı? www.beslenmebulteni.com (erişim tarihi, 08.01.2010).

EKLER

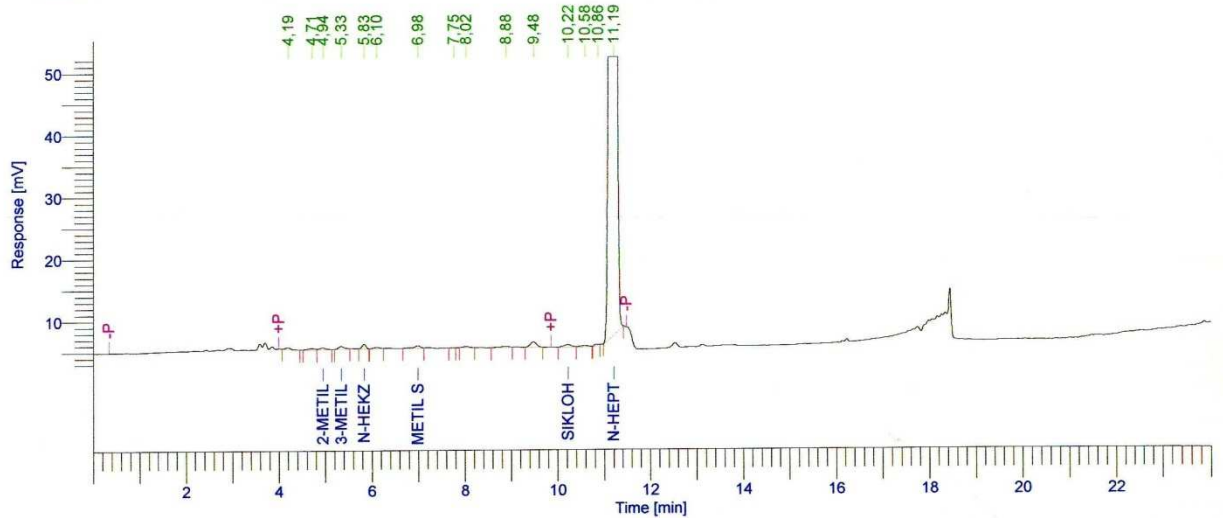
Kromotogramlar

RFY - 01

Instrument Name : PE HSGC
Rack/Vial : 0/0
Sample Amount : 1,000000
Cycle : 1

Channel : B
Operator : manager
Dilution Factor : 1,000000

Result File :
Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,940 | 2257,42 | 287,19 | 0,07 | 0,0001 | 0,0303 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,333 | 3038,25 | 400,80 | 0,09 | 0,0001 | 0,0395 |
| 5 | n-hekzan | 5,828 | 4037,46 | 723,20 | 0,12 | 0,0001 | 0,0687 |
| 7 | metil siklo pentan | 6,982 | 3078,49 | 356,15 | 0,09 | 0,0001 | 0,0610 |
| 12 | siklohekzan | 10,216 | 3891,62 | 358,02 | 0,12 | 0,0002 | 0,0753 |
| 15 | n-heptan | 11,192 | 3242694,71 | 430561,23 | 99,50 | ----- | ----- |
| | | | 3258997,96 | 432686,58 | 100,00 | 0,0005 | 0,2748 |

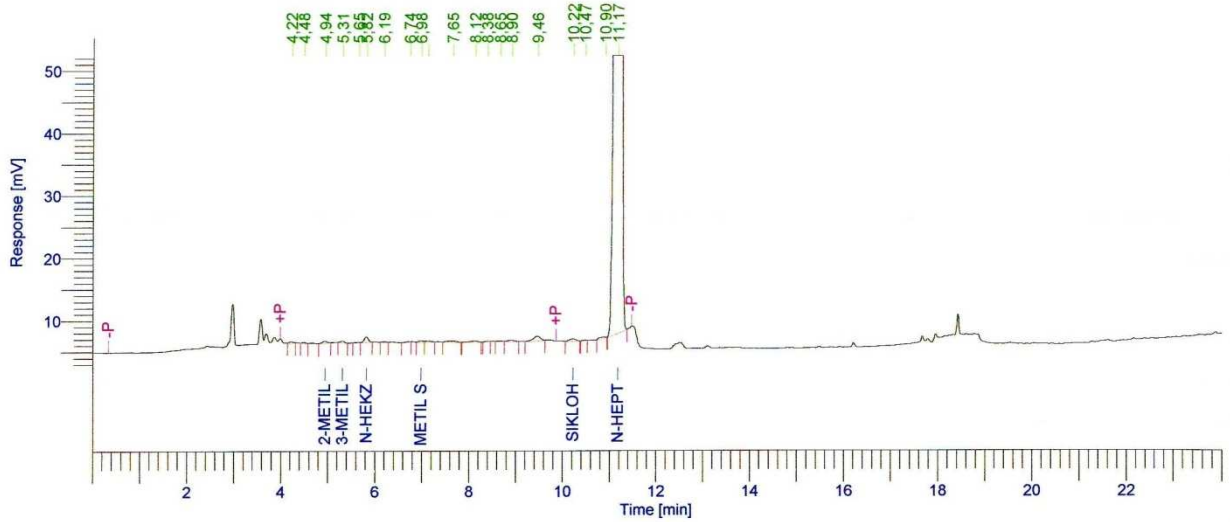
Missing Component Report
Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

RFY - 04

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,936 | 1891,26 | 283,78 | 0,06 | 0,0000 | 0,0243 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,309 | 1344,42 | 232,56 | 0,04 | 0,0000 | 0,0167 |
| 6 | n-hekzan | 5,818 | 5178,46 | 863,35 | 0,15 | 0,0002 | 0,0843 |
| 9 | metil siklo pentan | 6,978 | 1359,60 | 211,43 | 0,04 | 0,0001 | 0,0258 |
| 17 | siklohekzan | 10,219 | 3195,49 | 345,57 | 0,09 | 0,0001 | 0,0592 |
| 20 | n-heptan | 11,172 | 3387148,52 | 450059,83 | 99,62 | ----- | ----- |
| | | | 3400117,75 | 451996,52 | 100,00 | 0,0004 | 0,2104 |

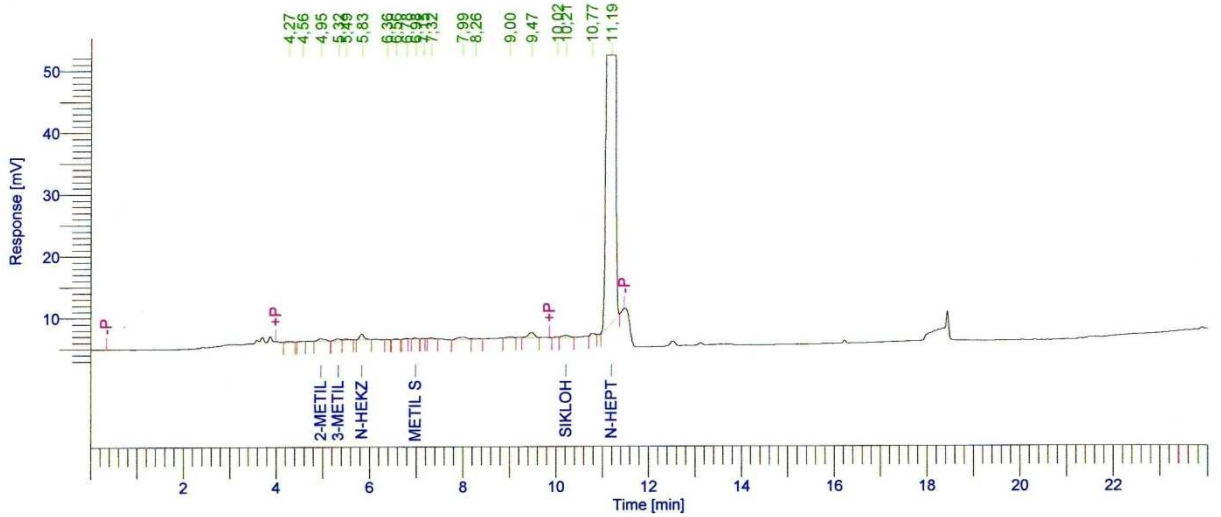
Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

RFY - 05

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,952 | 3926,03 | 383,80 | 0,12 | 0,0001 | 0,0514 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,321 | 2180,33 | 295,82 | 0,07 | 0,0001 | 0,0276 |
| 6 | n-hekzan | 5,832 | 5694,66 | 906,58 | 0,17 | 0,0002 | 0,0944 |
| 10 | metil siklo pentan | 6,976 | 693,67 | 131,49 | 0,02 | 0,0000 | 0,0134 |
| 18 | siklohekzan | 10,208 | 3304,41 | 309,09 | 0,10 | 0,0001 | 0,0624 |
| 20 | n-heptan | 11,189 | 3325545,64 | 450524,22 | 99,53 | ----- | ----- |
| | | | 3341344,74 | 452551,00 | 100,00 | 0,0005 | 0,2492 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

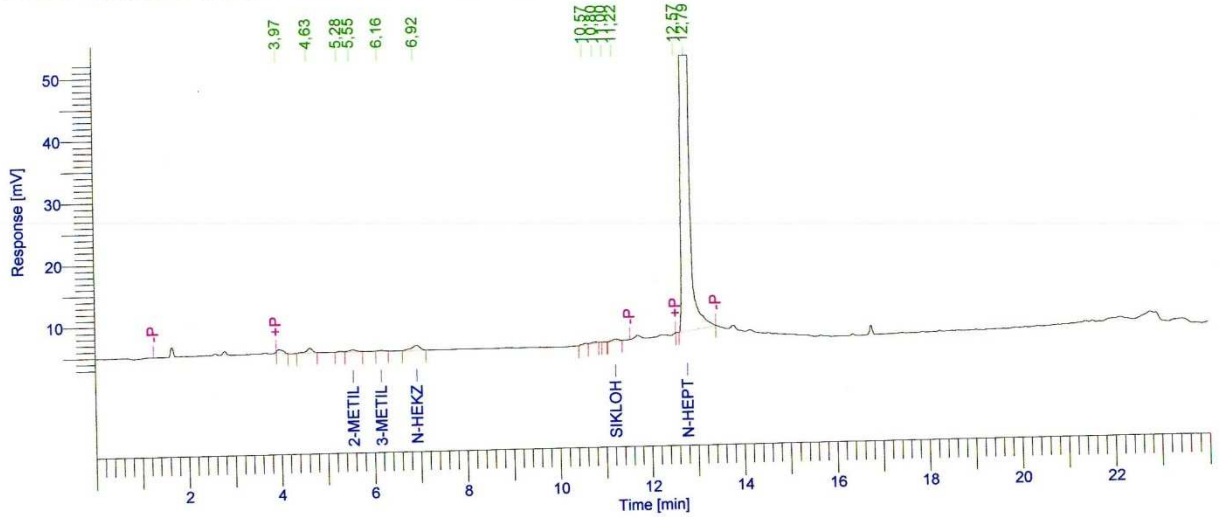
All components were found

RFY - 07

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 5,552 | 3216,30 | 286,04 | 0,14 | 0,0000 | 0,0046 |
| 5 | 3-metil pentan | 6,157 | 928,10 | 101,83 | 0,04 | 0,0001 | 0,0400 |
| 6 | n-hekzan | 6,925 | 9487,47 | 774,54 | 0,41 | 0,0006 | 0,2788 |
| 10 | siklohekzan | 11,215 | 2698,11 | 283,16 | 0,12 | 0,0001 | 0,0376 |
| 12 | n-heptan | 12,786 | 2314795,18 | 353359,91 | 99,30 | ----- | ----- |
| | | | 2331125,16 | 354805,49 | 100,00 | 0,0007 | 0,3611 |

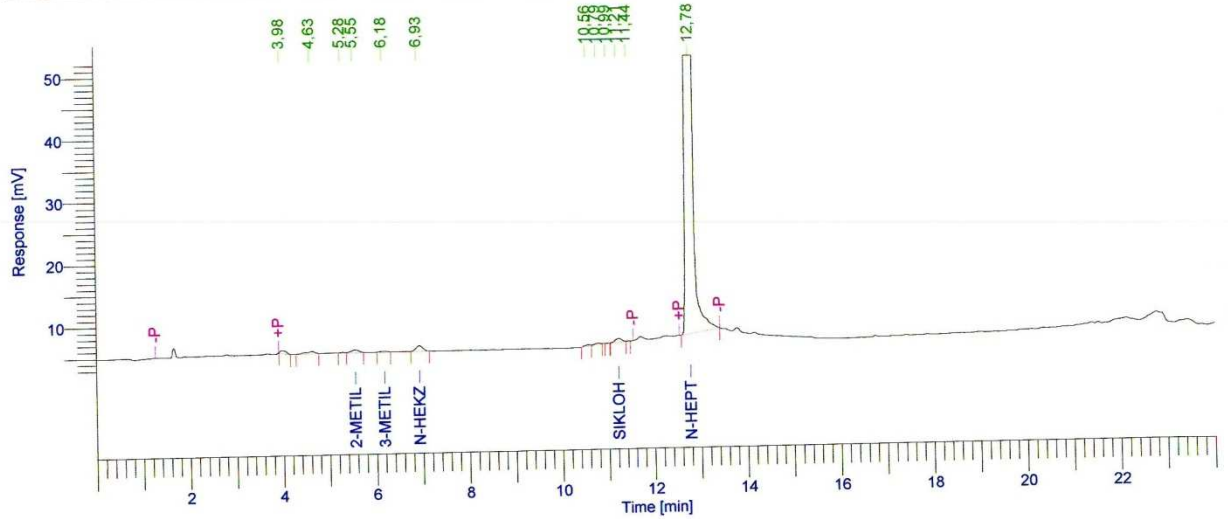
| Missing Component Report | | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------------|--|---------------------------------------|
| Component | | |
| metil siklo pentan | | 8,898 |

RFY - 09

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



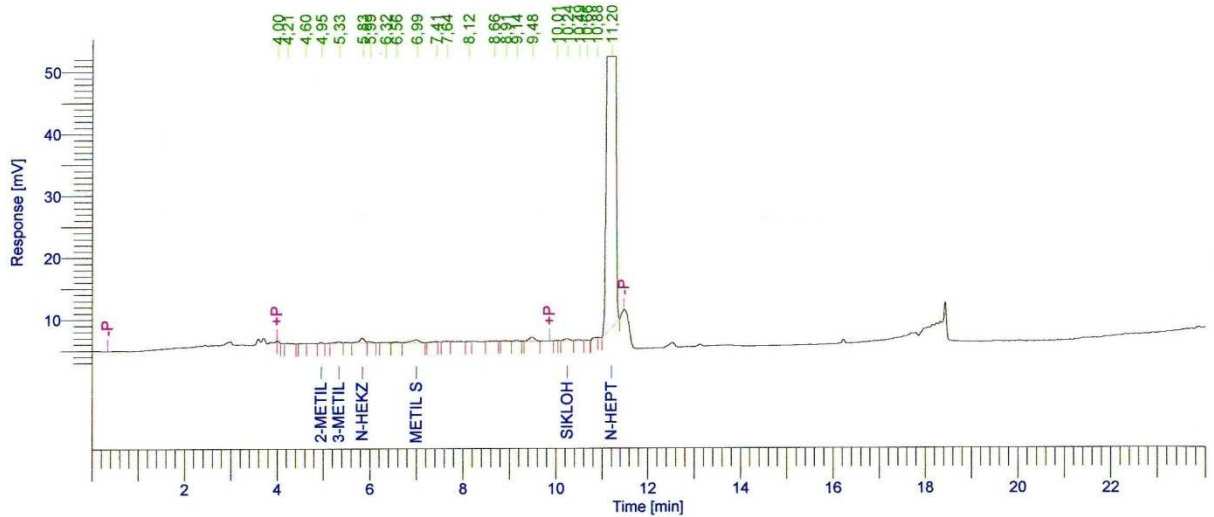
BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uv] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 5,554 | 4286,58 | 396,35 | 0,20 | 0,0000 | 0,0073 |
| 5 | 3-metil pentan | 6,177 | 1168,70 | 117,82 | 0,05 | 0,0001 | 0,0485 |
| 6 | n-hekzan | 6,927 | 8644,10 | 879,95 | 0,41 | 0,0006 | 0,2790 |
| 10 | siklohekzan | 11,215 | 5747,93 | 585,18 | 0,27 | 0,0002 | 0,0872 |
| 12 | n-heptan | 12,779 | 2106439,86 | 320706,57 | 99,07 | ----- | ----- |
| | | | 2126287,17 | 322685,87 | 100,00 | 0,0008 | 0,4220 |

| Missing Component Report | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Component | Expected Retention (Calibration File) |
| metil siklo pentan | 8,898 |

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 4,945 | 594,56 | 125,97 | 0,02 | 0,0000 | 0,0084 |
| 5 | 3-metil pentan | 5,329 | 1310,66 | 183,13 | 0,04 | 0,0000 | 0,0180 |
| 6 | n-hekzan | 5,832 | 5453,92 | 752,72 | 0,18 | 0,0002 | 0,0982 |
| 10 | metil siklo pentan | 6,991 | 5611,30 | 465,29 | 0,18 | 0,0002 | 0,1177 |
| 19 | siklohekzan | 10,239 | 2366,96 | 299,54 | 0,08 | 0,0001 | 0,0485 |
| 23 | n-heptan | 11,196 | 3063403,33 | 408915,49 | 99,50 | ----- | ----- |
| | | | 3078740,72 | 410742,14 | 100,00 | 0,0006 | 0,2908 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

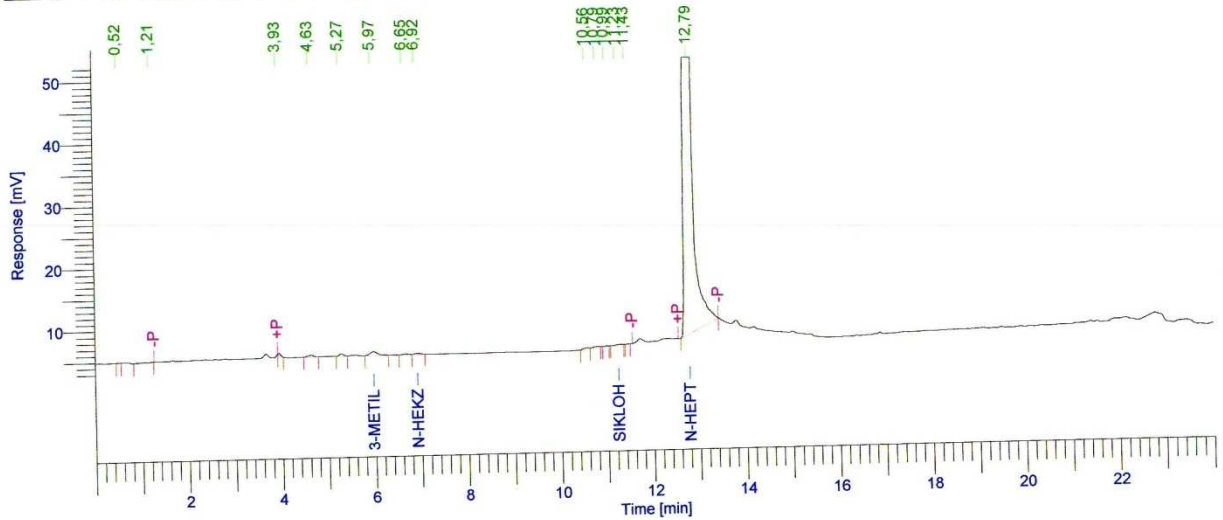
All components were found

RFY - 14

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 6 | 3-metil pentan | 5,967 | 6531,05 | 582,25 | 0,24 | 0,0003 | 0,1499 |
| 8 | n-hekzan | 6,916 | 1676,26 | 184,09 | 0,06 | 0,0003 | 0,1466 |
| 12 | siklohekzan | 11,231 | 669,06 | 76,39 | 0,02 | 0,0000 | 0,0085 |
| 14 | n-heptan | 12,786 | 2725422,45 | 402098,95 | 99,68 | ----- | ----- |
| | | | 2734298,82 | 402941,69 | 100,00 | 0,0006 | 0,3050 |

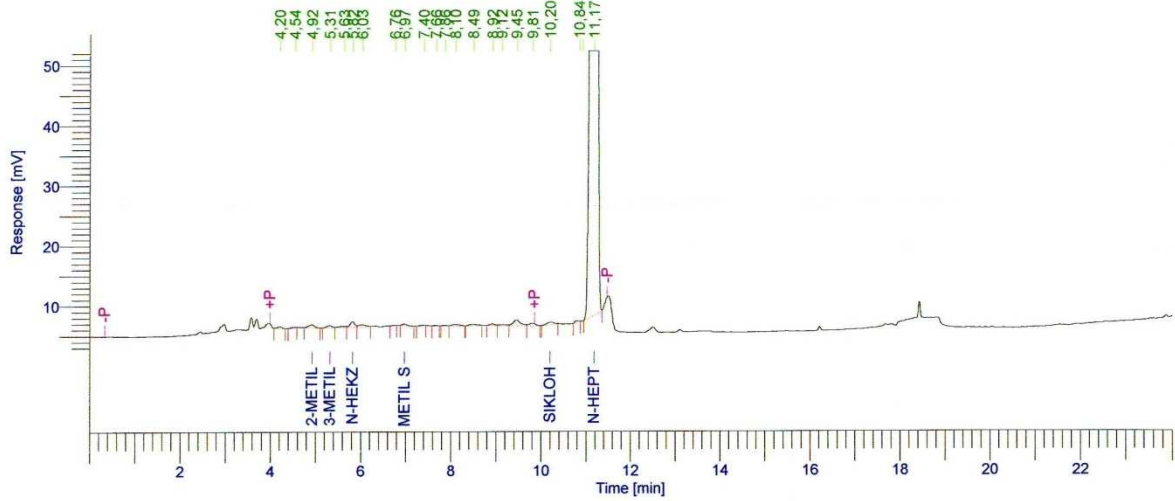
Missing Component Report

| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| 2-metil pentan | 5,581 |
| metil siklo pentan | 8,898 |

RFY - 17

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hexzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

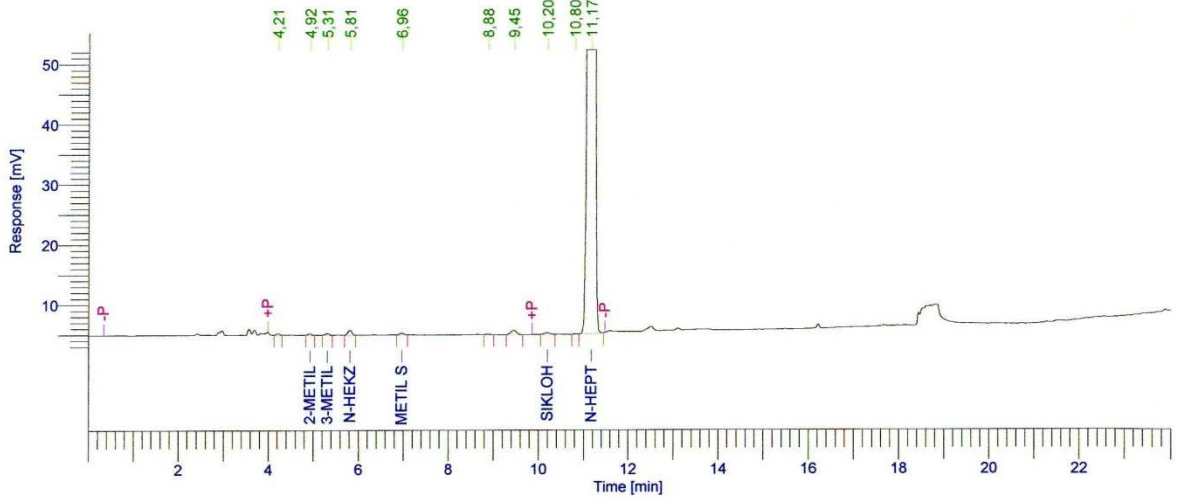
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,916 | 4033,56 | 478,34 | 0,11 | 0,0001 | 0,0491 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,311 | 2608,31 | 345,79 | 0,07 | 0,0001 | 0,0308 |
| 6 | n-hekzan | 5,816 | 6235,92 | 902,99 | 0,17 | 0,0002 | 0,0963 |
| 9 | metil siklo pentan | 6,969 | 1905,07 | 262,92 | 0,05 | 0,0001 | 0,0343 |
| 19 | siklohekzan | 10,196 | 4011,91 | 376,07 | 0,11 | 0,0001 | 0,0705 |
| 22 | n-heptan | 11,171 | 3572651,74 | 474371,88 | 99,48 | ----- | ----- |
| | | | 3591446,51 | 476737,99 | 100,00 | 0,0006 | 0,2809 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,920 | 1044,58 | 192,53 | 0,03 | 0,0000 | 0,0146 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,308 | 1501,12 | 258,51 | 0,05 | 0,0000 | 0,0203 |
| 4 | n-hekzan | 5,809 | 4674,64 | 804,50 | 0,15 | 0,0002 | 0,0828 |
| 5 | metil siklo pentan | 6,962 | 1778,38 | 273,53 | 0,06 | 0,0001 | 0,0367 |
| 8 | siklohekzan | 10,196 | 2308,37 | 252,25 | 0,07 | 0,0001 | 0,0465 |
| 10 | n-heptan | 11,167 | 3113293,78 | 408524,42 | 99,64 | ----- | ----- |
| | | | 3124600,87 | 410305,73 | 100,00 | 0,0004 | 0,2010 |

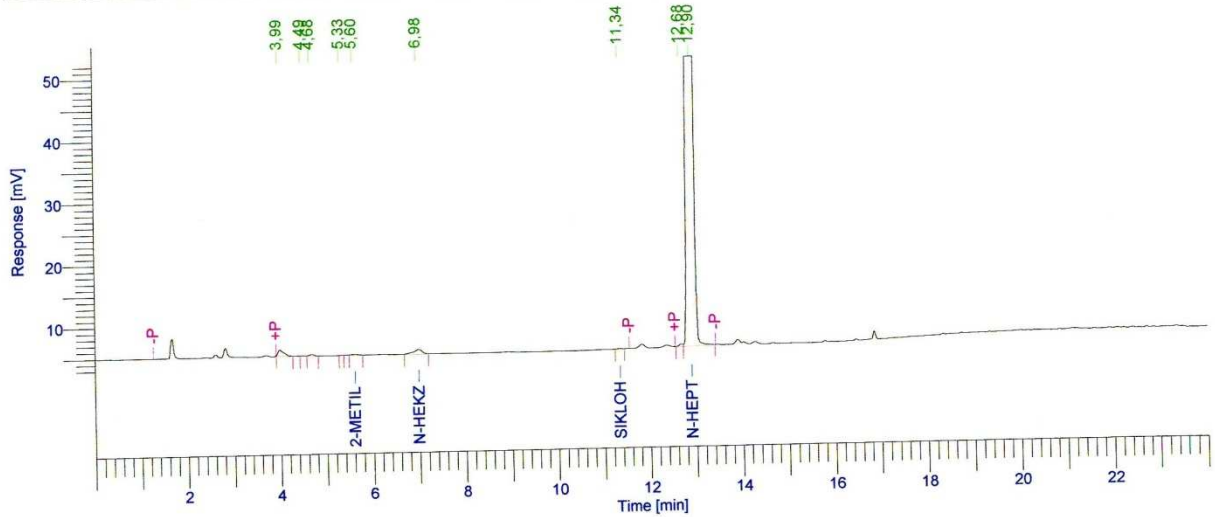
Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Bircutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

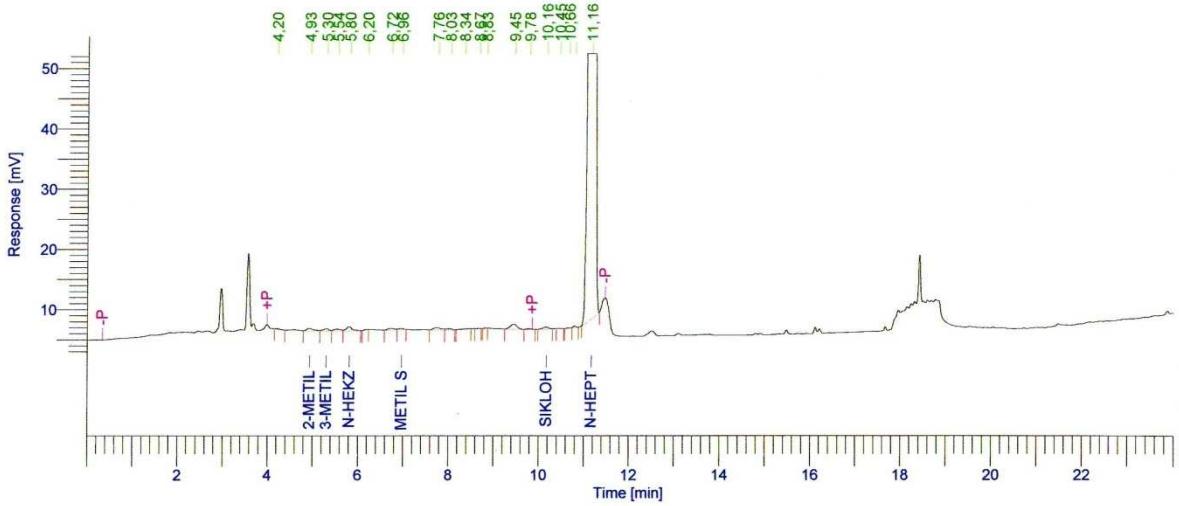
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 5 | 2-metil pentan | 5,600 | 1185,34 | 133,67 | 0,04 | 0,0000 | 0,0007 |
| 6 | n-hekzan | 6,983 | 9006,91 | 719,82 | 0,33 | 0,0005 | 0,2506 |
| 7 | siklohekzan | 11,335 | 406,42 | 59,87 | 0,02 | 0,0000 | 0,0055 |
| 9 | n-heptan | 12,899 | 2684104,34 | 429322,77 | 99,61 | ----- | ----- |
| | | | 2694703,01 | 430236,14 | 100,00 | 0,0005 | 0,2568 |

Missing Component Report

| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| 3-metil pentan | 6,196 |
| metil siklo pentan | 8,898 |

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

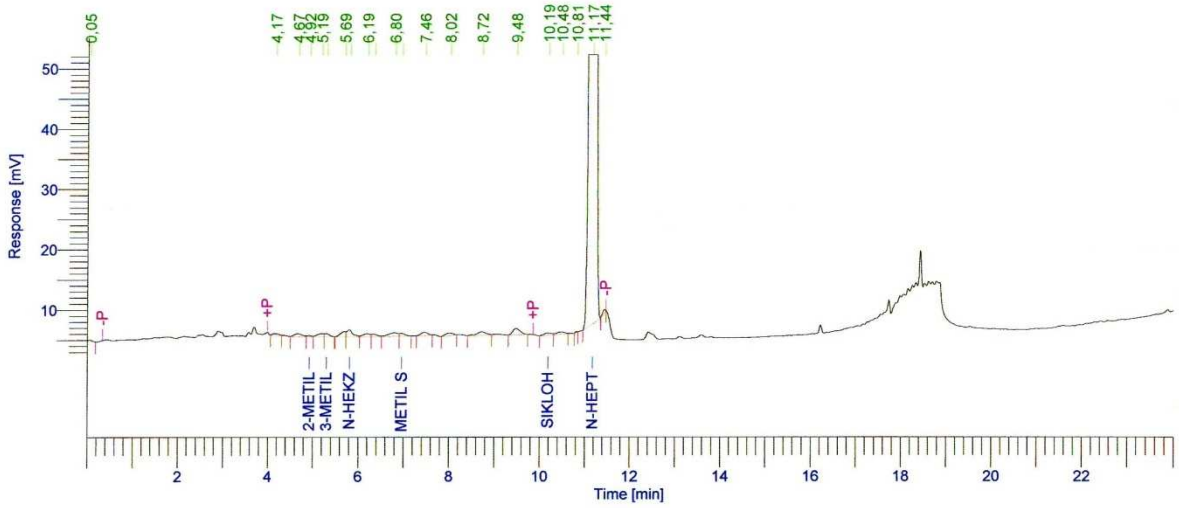
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,927 | 3590,81 | 380,10 | 0,11 | 0,0001 | 0,0498 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,299 | 2511,35 | 308,81 | 0,08 | 0,0001 | 0,0337 |
| 5 | n-hekzan | 5,803 | 5729,56 | 659,87 | 0,18 | 0,0002 | 0,1006 |
| 8 | metil siklo pentan | 6,958 | 1279,72 | 178,57 | 0,04 | 0,0001 | 0,0262 |
| 16 | siklohekzan | 10,164 | 2826,75 | 321,80 | 0,09 | 0,0001 | 0,0565 |
| 20 | n-heptan | 11,164 | 3139801,48 | 413395,35 | 99,49 | ----- | ----- |
| | | | 3155739,67 | 415244,50 | 100,00 | 0,0005 | 0,2668 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hexzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

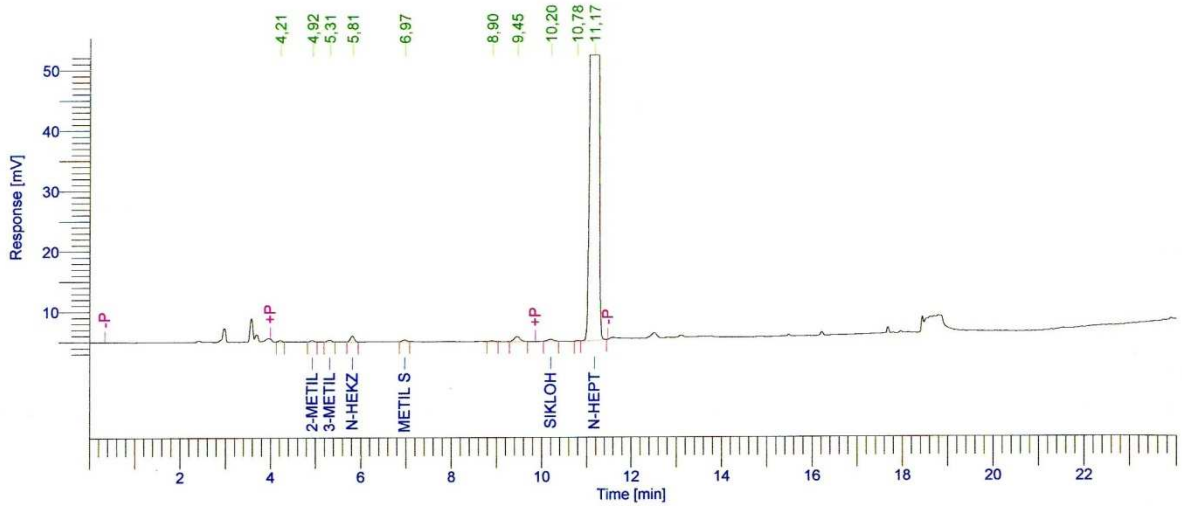
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 4,915 | 1072,77 | 175,50 | 0,03 | 0,0000 | 0,0143 |
| 6 | 3-metil pentan | 5,296 | 3730,03 | 492,10 | 0,11 | 0,0001 | 0,0482 |
| 8 | n-hekzan | 5,804 | 9418,40 | 1101,89 | 0,29 | 0,0003 | 0,1592 |
| 12 | metil siklo pentan | 6,955 | 3467,15 | 426,35 | 0,11 | 0,0001 | 0,0683 |
| 17 | siklohekzan | 10,186 | 3627,03 | 345,12 | 0,11 | 0,0001 | 0,0698 |
| 20 | n-heptan | 11,171 | 3262694,19 | 427619,22 | 99,35 | ----- | ----- |
| | | | 3284009,58 | 430160,18 | 100,00 | 0,0007 | 0,3597 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

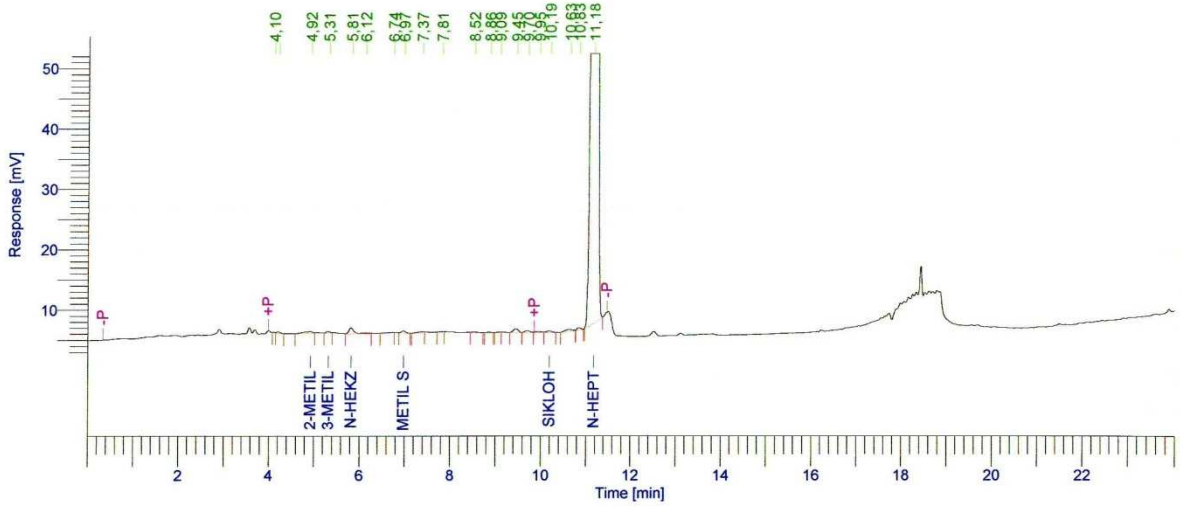
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,923 | 1347,98 | 238,14 | 0,04 | 0,0000 | 0,0169 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,309 | 1818,68 | 294,14 | 0,05 | 0,0000 | 0,0221 |
| 4 | n-hekzan | 5,811 | 5630,86 | 938,87 | 0,16 | 0,0002 | 0,0897 |
| 5 | metil siklo pentan | 6,965 | 1783,34 | 278,52 | 0,05 | 0,0001 | 0,0331 |
| 8 | siklohekzan | 10,197 | 2856,60 | 300,39 | 0,08 | 0,0001 | 0,0518 |
| 10 | n-heptan | 11,168 | 3462746,41 | 454988,48 | 99,61 | ----- | ----- |
| | | | 3476183,86 | 457038,54 | 100,00 | 0,0004 | 0,2136 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

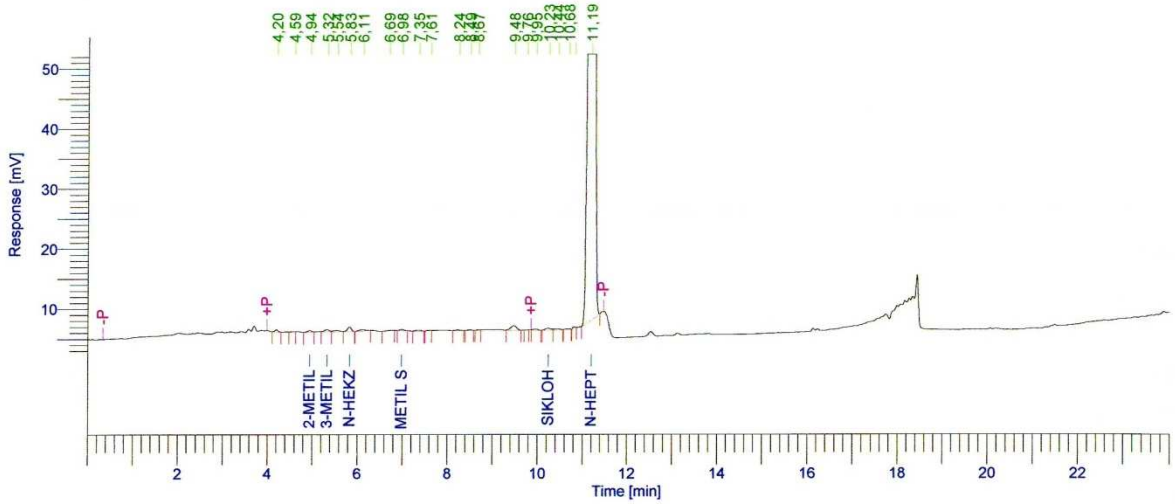
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,918 | 3295,69 | 255,30 | 0,10 | 0,0001 | 0,0445 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,312 | 1060,17 | 207,96 | 0,03 | 0,0000 | 0,0138 |
| 5 | n-hekzan | 5,815 | 6689,59 | 942,47 | 0,21 | 0,0002 | 0,1143 |
| 8 | metil siklo pentan | 6,971 | 2090,47 | 315,35 | 0,06 | 0,0001 | 0,0416 |
| 17 | siklohekzan | 10,187 | 1930,05 | 232,66 | 0,06 | 0,0001 | 0,0375 |
| 20 | n-heptan | 11,176 | 3227519,63 | 421659,33 | 99,54 | ----- | ----- |
| | | | 3242585,60 | 423613,06 | 100,00 | 0,0005 | 0,2517 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

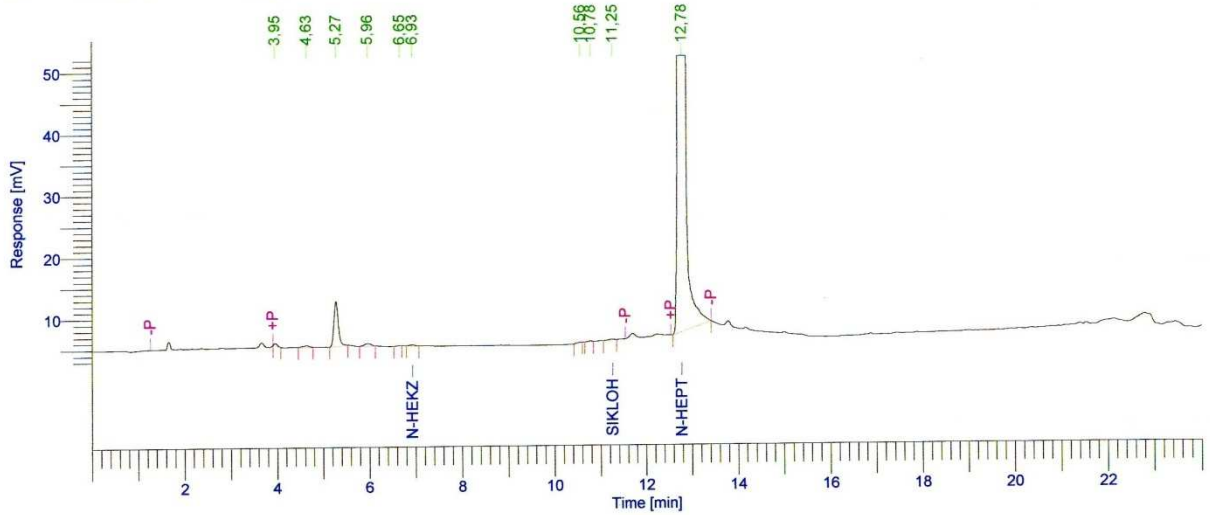
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,938 | 1370,99 | 227,27 | 0,04 | 0,0000 | 0,0183 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,321 | 2095,24 | 314,16 | 0,06 | 0,0001 | 0,0271 |
| 6 | n-hekzan | 5,825 | 4270,82 | 727,67 | 0,13 | 0,0001 | 0,0723 |
| 9 | metil siklo pentan | 6,979 | 1283,46 | 211,72 | 0,04 | 0,0001 | 0,0253 |
| 18 | siklohekzan | 10,232 | 2477,54 | 280,54 | 0,08 | 0,0001 | 0,0478 |
| 22 | n-heptan | 11,195 | 3255683,61 | 431928,40 | 99,65 | ----- | ----- |
| | | | 3267181,65 | 433689,77 | 100,00 | 0,0004 | 0,1909 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

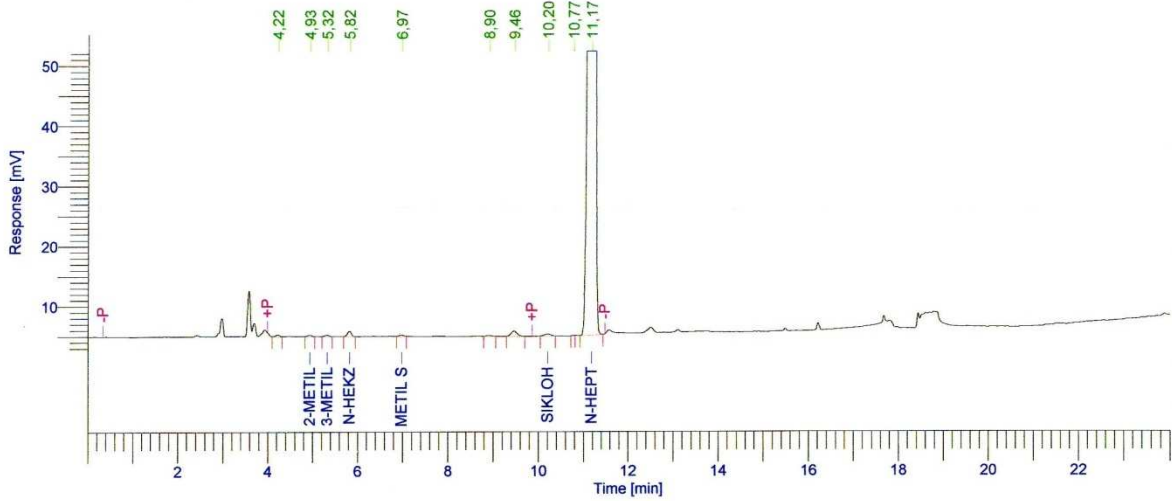
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 6 | n-hekzan | 6,927 | 1519,38 | 179,96 | 0,05 | 0,0003 | 0,1407 |
| 9 | siklohekzan | 11,251 | 1047,02 | 112,49 | 0,03 | 0,0000 | 0,0108 |
| 10 | n-heptan | 12,776 | 3296880,04 | 500932,43 | 99,92 | ----- | ----- |
| | | | 3299446,44 | 501224,89 | 100,00 | 0,0003 | 0,1515 |

Missing Component Report

| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| 2-metil pentan | 5,581 |
| 3-metil pentan | 6,196 |
| metil siklo pentan | 8,898 |

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,929 | 1229,64 | 217,94 | 0,03 | 0,0000 | 0,0148 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,315 | 1474,59 | 239,86 | 0,04 | 0,0000 | 0,0172 |
| 4 | n-hekzan | 5,817 | 5203,02 | 861,35 | 0,14 | 0,0002 | 0,0794 |
| 5 | metil siklo pentan | 6,970 | 1391,38 | 226,46 | 0,04 | 0,0000 | 0,0247 |
| 8 | siklohekzan | 10,200 | 3023,85 | 318,63 | 0,08 | 0,0001 | 0,0525 |
| 10 | n-heptan | 11,172 | 3615208,87 | 479683,76 | 99,66 | ----- | ----- |
| | | | 3627531,35 | 481548,00 | 100,00 | 0,0004 | 0,1886 |

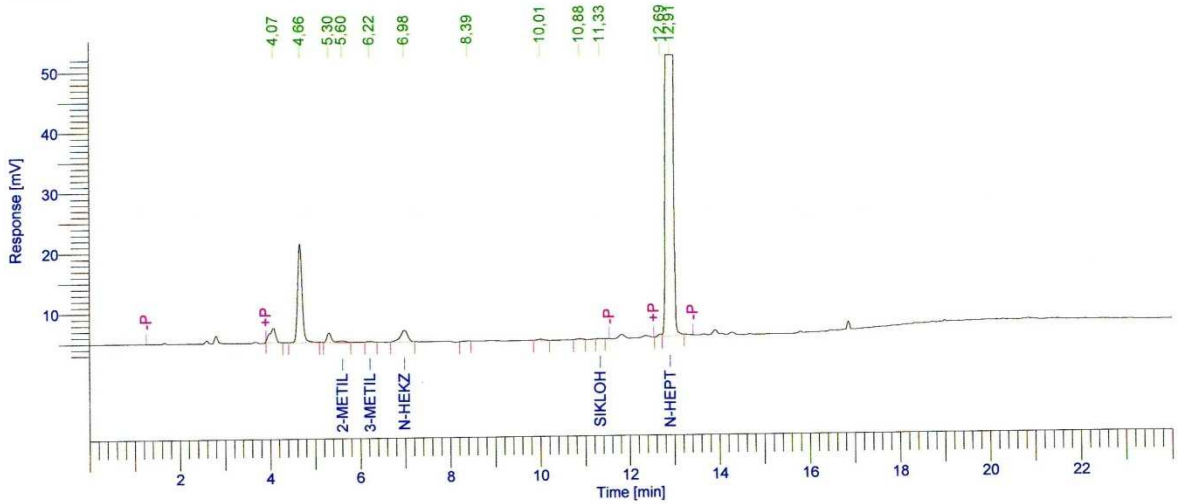
Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 5,602 | 2271,56 | 229,20 | 0,08 | 0,0000 | 0,0022 |
| 5 | 3-metil pentan | 6,215 | 835,70 | 96,60 | 0,03 | 0,0001 | 0,0345 |
| 6 | n-hekzan | 6,983 | 21342,18 | 1902,72 | 0,76 | 0,0008 | 0,4157 |
| 10 | siklohekzan | 11,328 | 505,03 | 71,24 | 0,02 | 0,0000 | 0,0065 |
| 12 | n-heptan | 12,906 | 2770750,13 | 442510,51 | 99,11 | ----- | ----- |
| | | | 2795704,60 | 444810,27 | 100,00 | 0,0009 | 0,4589 |

Missing Component Report

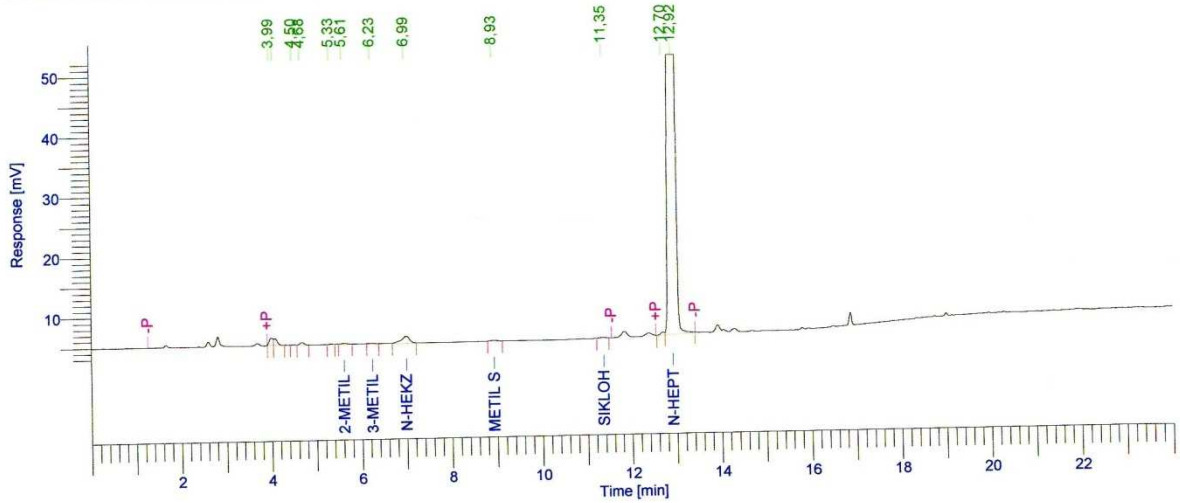
| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| metil siklo pentan | 8,898 |

RFY - 40

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

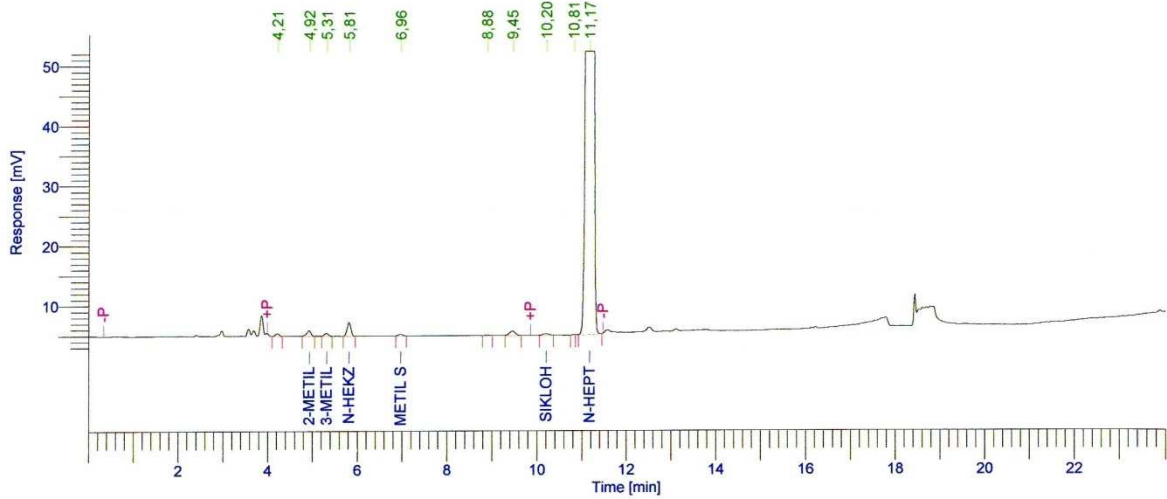
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 6 | 2-metil pentan | 5,607 | 1112,25 | 124,25 | 0,03 | 1,2938e-07 | 0,0001 |
| 7 | 3-metil pentan | 6,230 | 759,14 | 84,55 | 0,02 | 0,0001 | 0,0291 |
| 8 | n-hekzan | 6,988 | 13681,35 | 1109,66 | 0,36 | 0,0005 | 0,2624 |
| 9 | metil siklo pentan | 8,930 | 1226,09 | 115,77 | 0,03 | 0,0003 | 0,1740 |
| 10 | siklohekzan | 11,353 | 1117,78 | 127,96 | 0,03 | 0,0000 | 0,0102 |
| 12 | n-heptan | 12,918 | 3731783,82 | 598284,96 | 99,52 | ----- | ----- |
| | | | 3749680,43 | 599847,15 | 100,00 | 0,0010 | 0,4757 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,922 | 5782,88 | 904,90 | 0,18 | 0,0002 | 0,0792 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,310 | 2673,83 | 457,42 | 0,08 | 0,0001 | 0,0355 |
| 4 | n-hekzan | 5,811 | 13136,74 | 2263,54 | 0,41 | 0,0005 | 0,2280 |
| 5 | metil siklo pentan | 6,964 | 1638,11 | 252,39 | 0,05 | 0,0001 | 0,0331 |
| 8 | siklohekzan | 10,201 | 2326,35 | 254,59 | 0,07 | 0,0001 | 0,0460 |
| 10 | n-heptan | 11,171 | 3176661,19 | 413674,12 | 99,20 | ----- | ----- |
| | | | 3202219,11 | 417806,96 | 100,00 | 0,0008 | 0,4219 |

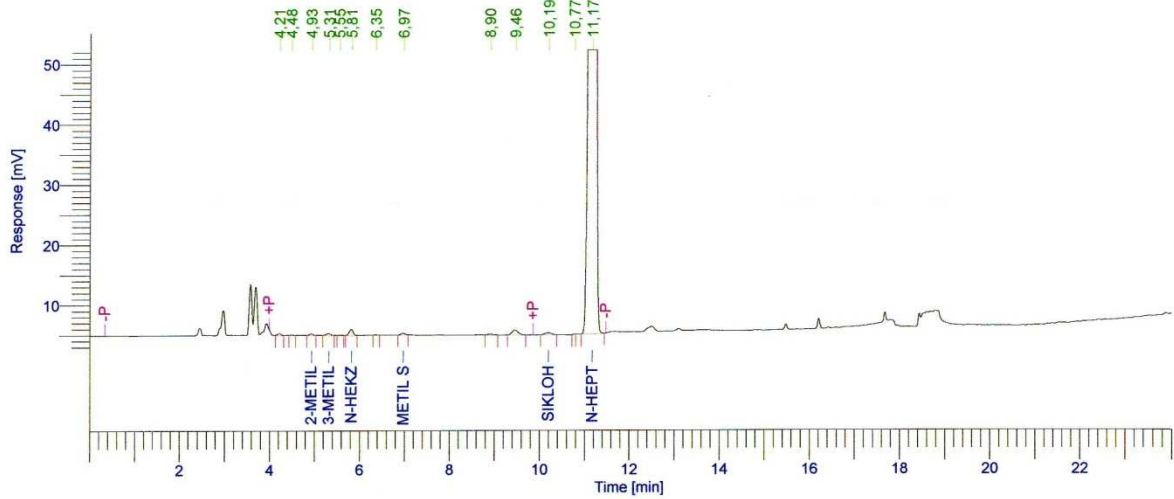
Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hexzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

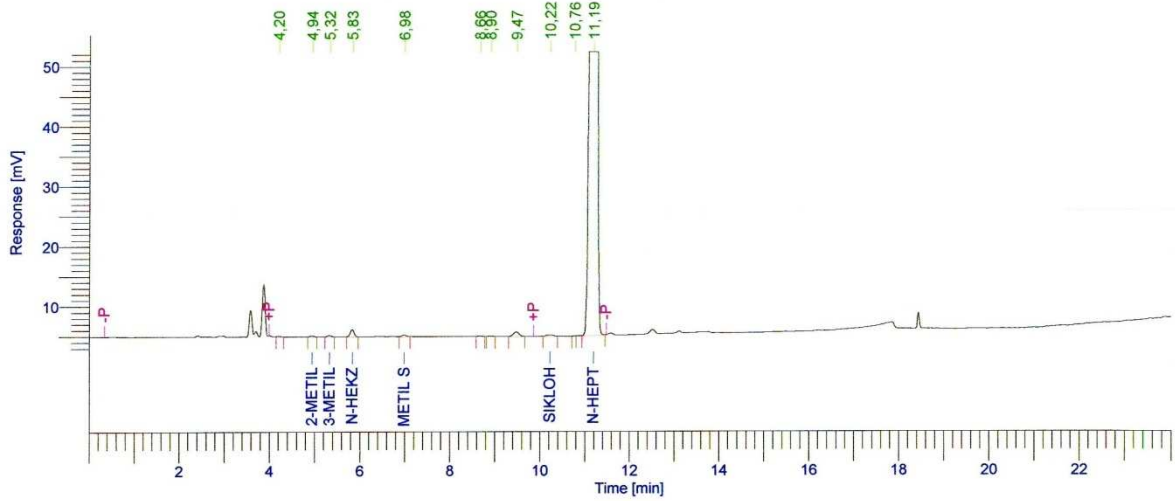
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,926 | 1203,31 | 217,79 | 0,04 | 0,0000 | 0,0154 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,312 | 1946,36 | 294,02 | 0,06 | 0,0000 | 0,0241 |
| 6 | n-hekzan | 5,815 | 5838,78 | 980,00 | 0,17 | 0,0002 | 0,0946 |
| 8 | metil siklo pentan | 6,969 | 1731,82 | 278,73 | 0,05 | 0,0001 | 0,0327 |
| 11 | siklohekzan | 10,192 | 3157,40 | 320,71 | 0,09 | 0,0001 | 0,0582 |
| 13 | n-heptan | 11,168 | 3402819,64 | 450917,25 | 99,59 | ----- | ----- |
| | | | 3416697,31 | 453008,49 | 100,00 | 0,0005 | 0,2251 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

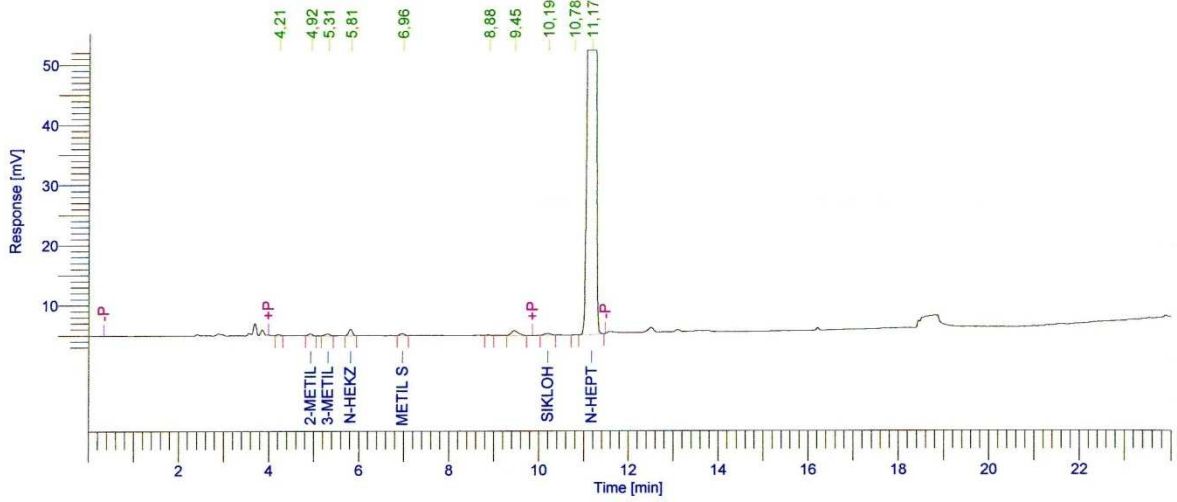
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uv] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,938 | 950,17 | 172,03 | 0,03 | 0,0000 | 0,0132 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,325 | 1206,95 | 212,52 | 0,04 | 0,0000 | 0,0163 |
| 4 | n-hekzan | 5,827 | 6761,22 | 1170,12 | 0,22 | 0,0002 | 0,1194 |
| 5 | metil siklo pentan | 6,981 | 1559,39 | 238,85 | 0,05 | 0,0001 | 0,0321 |
| 9 | siklohekzan | 10,221 | 2266,16 | 244,95 | 0,07 | 0,0001 | 0,0455 |
| 11 | n-heptan | 11,185 | 3123910,59 | 419830,31 | 99,59 | ----- | ----- |
| | | | 3136654,48 | 421868,78 | 100,00 | 0,0005 | 0,2265 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

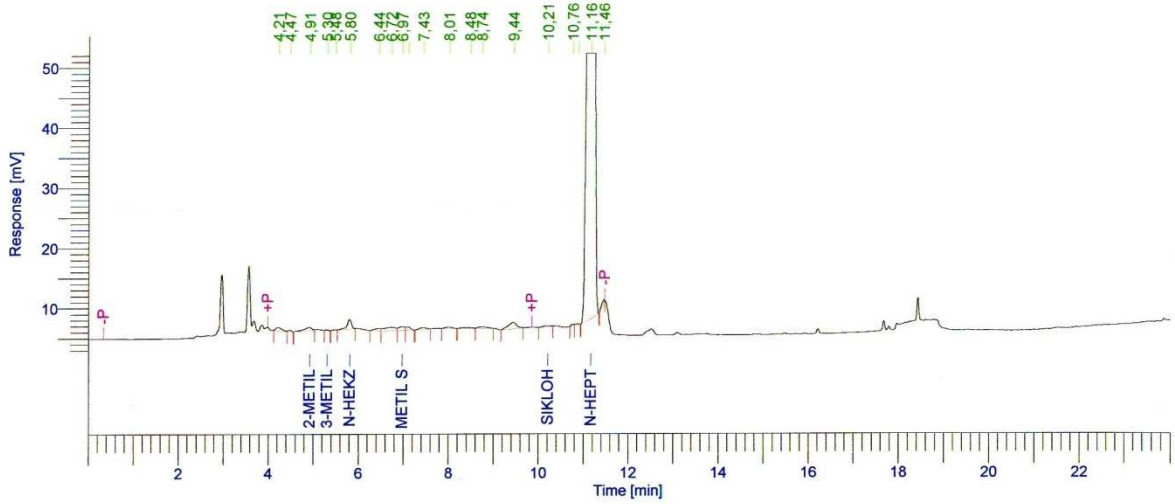
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2 | 2-metil pentan | 4,923 | 1790,70 | 299,58 | 0,05 | 0,0000 | 0,0233 |
| 3 | 3-metil pentan | 5,306 | 2076,82 | 291,62 | 0,06 | 0,0001 | 0,0261 |
| 4 | n-hekzan | 5,811 | 5930,09 | 1020,17 | 0,18 | 0,0002 | 0,0976 |
| 5 | metil siklo pentan | 6,963 | 2153,91 | 326,36 | 0,06 | 0,0001 | 0,0413 |
| 8 | siklohekzan | 10,195 | 2780,14 | 291,99 | 0,08 | 0,0001 | 0,0521 |
| 10 | n-heptan | 11,166 | 3351527,77 | 440504,40 | 99,56 | ----- | ----- |
| | | | 3366259,43 | 442734,11 | 100,00 | 0,0005 | 0,2403 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

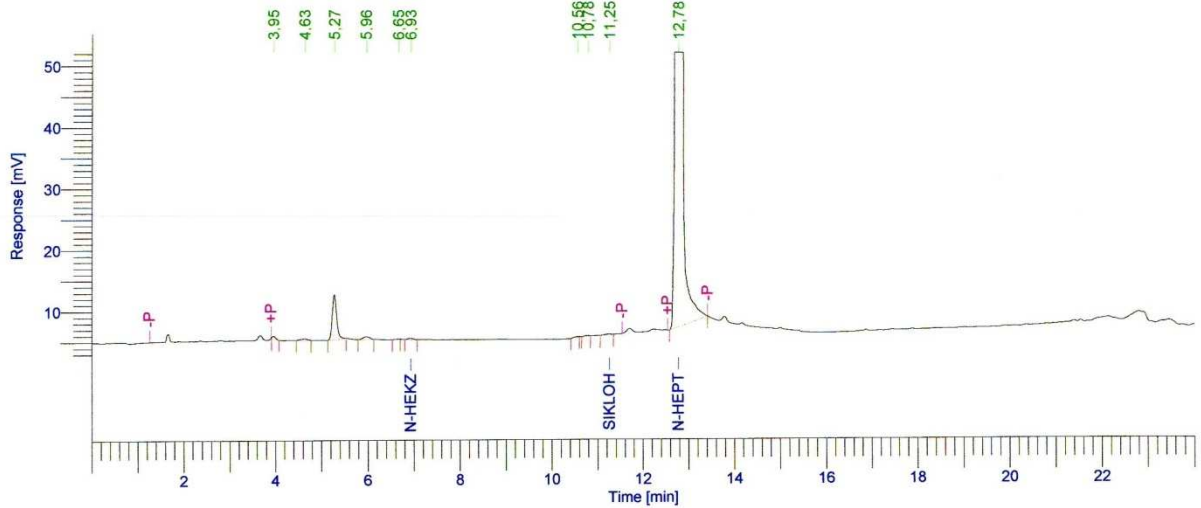
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,910 | 5118,65 | 459,12 | 0,15 | 0,0001 | 0,0675 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,302 | 413,04 | 100,33 | 0,01 | 0,0000 | 0,0053 |
| 6 | n-hekzan | 5,804 | 10557,71 | 1536,20 | 0,32 | 0,0004 | 0,1764 |
| 9 | metil siklo pentan | 6,968 | 5162,44 | 586,66 | 0,16 | 0,0002 | 0,1005 |
| 16 | siklohekzan | 10,208 | 1516,37 | 150,95 | 0,05 | 0,0001 | 0,0288 |
| 19 | n-heptan | 11,159 | 3300240,43 | 437796,00 | 99,31 | ----- | ----- |
| | | | 3323008,64 | 440629,26 | 100,00 | 0,0008 | 0,3785 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

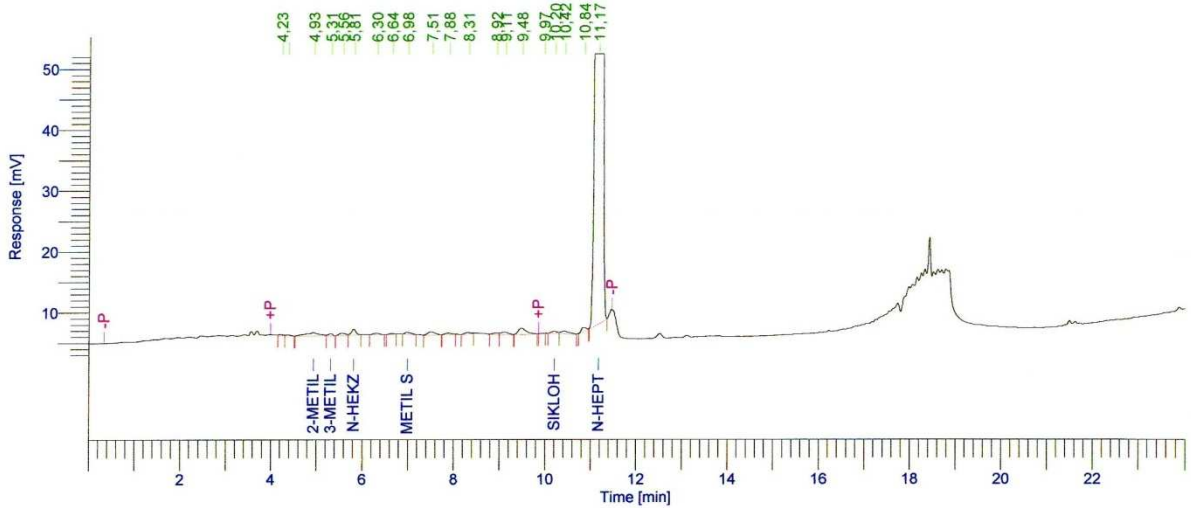
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 6 | n-hekzan | 6,927 | 1519,38 | 179,96 | 0,05 | 0,0007 | 0,3284 |
| 9 | siklohekzan | 11,251 | 1047,02 | 112,49 | 0,03 | 0,0000 | 0,0215 |
| 10 | n-heptan | 12,776 | 3296880,04 | 500932,43 | 99,92 | ----- | ----- |
| | | | 3299446,44 | 501224,89 | 100,00 | 0,0007 | 0,3499 |

Missing Component Report

| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| 2-metil pentan | 5,581 |
| 3-metil pentan | 6,196 |
| metil siklo pentan | 8,898 |

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

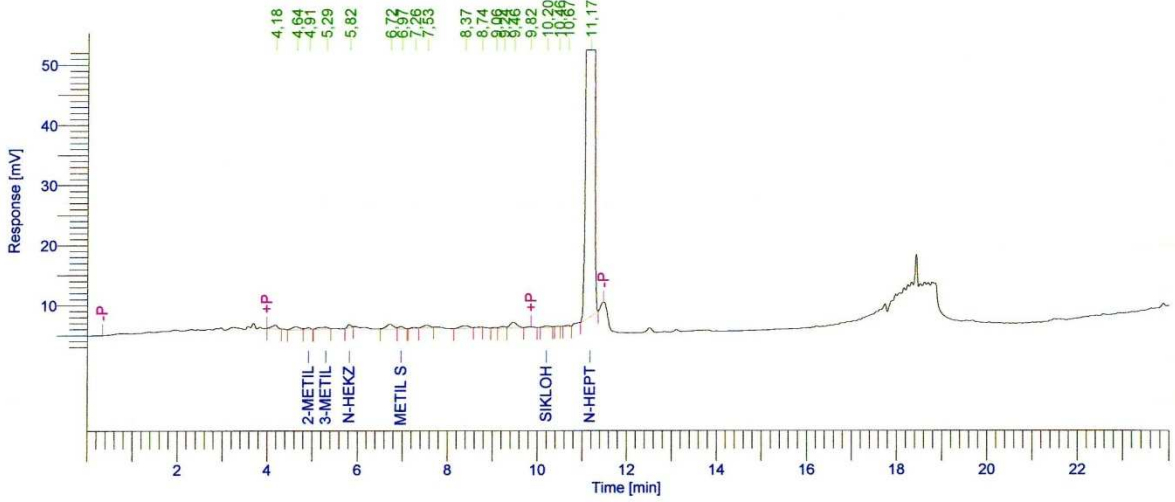
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,930 | 10421,26 | 535,04 | 0,32 | 0,0003 | 0,1387 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,309 | 2127,54 | 332,64 | 0,06 | 0,0001 | 0,0274 |
| 6 | n-hekzan | 5,813 | 5866,32 | 888,19 | 0,18 | 0,0002 | 0,0989 |
| 9 | metil siklo pentan | 6,983 | 2449,89 | 292,08 | 0,07 | 0,0001 | 0,0481 |
| 17 | siklohekzan | 10,200 | 3037,04 | 340,84 | 0,09 | 0,0001 | 0,0583 |
| 20 | n-heptan | 11,175 | 3271331,45 | 429656,94 | 99,27 | ----- | ----- |
| | | | 3295233,50 | 432045,71 | 100,00 | 0,0007 | 0,3714 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

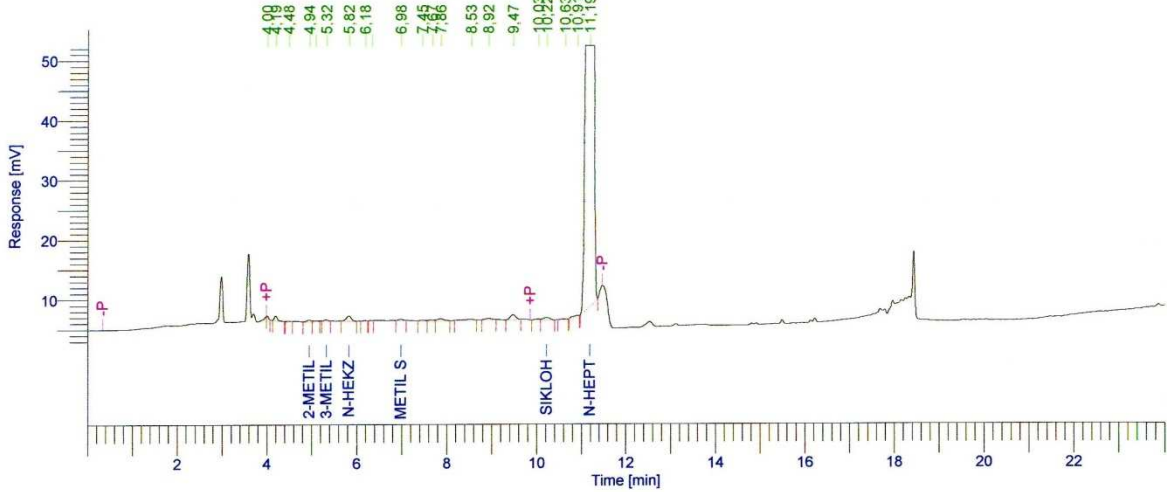
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,914 | 2068,04 | 267,74 | 0,06 | 0,0001 | 0,0281 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,294 | 3967,03 | 269,15 | 0,12 | 0,0001 | 0,0521 |
| 5 | n-hekzan | 5,817 | 2545,82 | 493,71 | 0,08 | 0,0001 | 0,0438 |
| 7 | metil siklo pentan | 6,965 | 2619,87 | 346,09 | 0,08 | 0,0001 | 0,0525 |
| 16 | siklohekzan | 10,197 | 1552,95 | 188,32 | 0,05 | 0,0001 | 0,0304 |
| 19 | n-heptan | 11,172 | 3208039,12 | 421712,35 | 99,60 | ----- | ----- |
| | | | 3220792,83 | 423277,36 | 100,00 | 0,0004 | 0,2068 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



HEXANE RAPORU

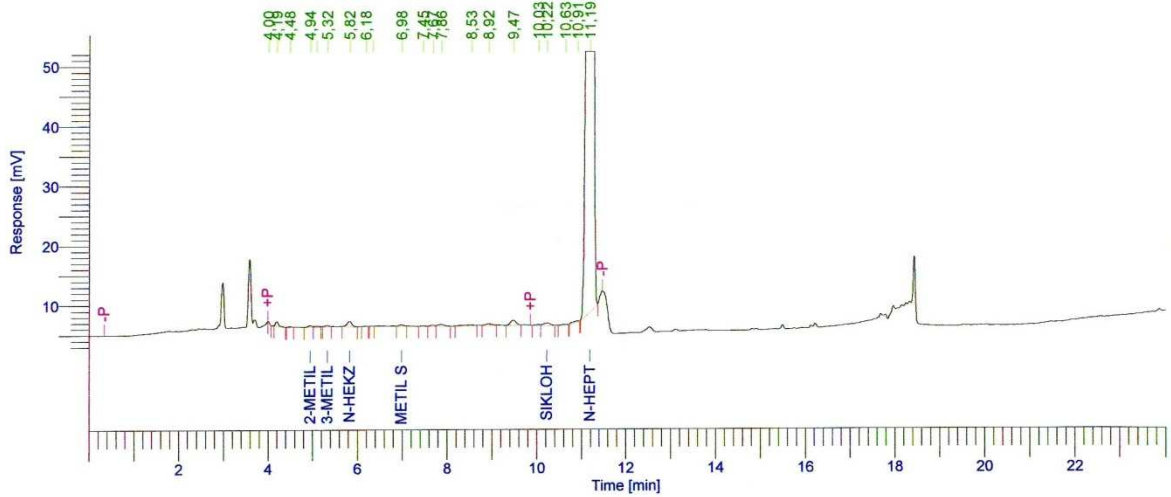
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 4,941 | 1708,16 | 270,90 | 0,05 | 0,0000 | 0,0058 |
| 6 | 3-metil pentan | 5,323 | 1187,75 | 187,50 | 0,04 | 0,0000 | 0,0105 |
| 7 | n-hekzan | 5,823 | 6172,58 | 867,81 | 0,19 | 0,0000 | 0,0133 |
| 10 | metil siklo pentan | 6,977 | 1145,28 | 179,84 | 0,04 | 0,0000 | 0,0115 |
| 18 | siklohekzan | 10,219 | 3895,81 | 387,06 | 0,12 | 0,0002 | 0,0767 |
| 21 | n-heptan | 11,186 | 3189237,92 | 426809,71 | 99,56 | ----- | ----- |
| | | | 3203347,49 | 428702,82 | 100,00 | 0,0002 | 0,1179 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

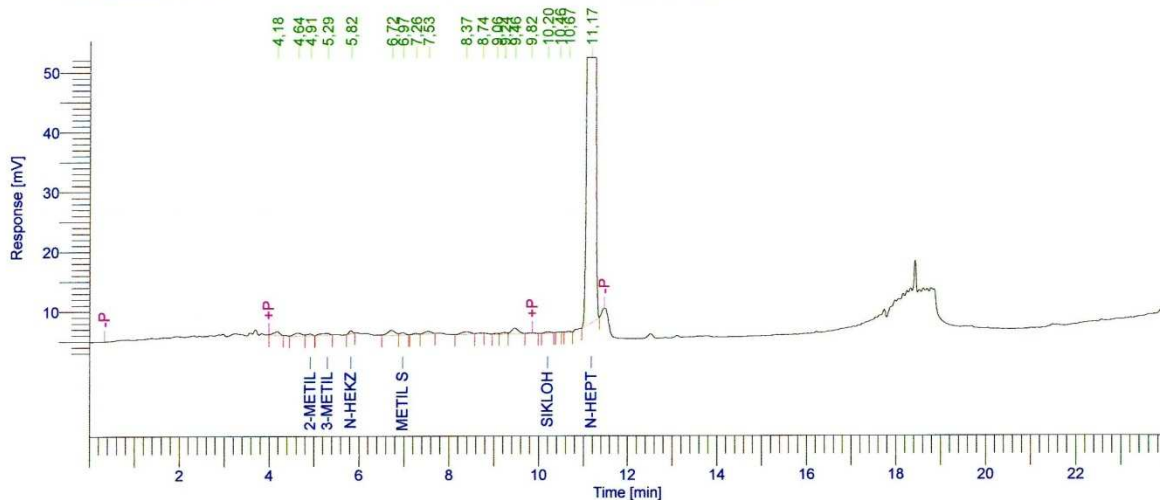
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 4,941 | 1708,16 | 270,90 | 0,05 | 0,0000 | 0,0233 |
| 6 | 3-metil pentan | 5,323 | 1187,75 | 187,50 | 0,04 | 0,0000 | 0,0157 |
| 7 | n-hekzan | 5,823 | 6172,58 | 867,81 | 0,19 | 0,0002 | 0,1067 |
| 10 | metil siklo pentan | 6,977 | 1145,28 | 179,84 | 0,04 | 0,0000 | 0,0231 |
| 18 | siklohekzan | 10,219 | 3895,81 | 387,06 | 0,12 | 0,0002 | 0,0767 |
| 21 | n-heptan | 11,186 | 3189237,92 | 426809,71 | 99,56 | ----- | ----- |
| | | | 3203347,49 | 428702,82 | 100,00 | 0,0005 | 0,2455 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,914 | 2068,04 | 267,74 | 0,06 | 0,0000 | 0,0070 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,294 | 3967,03 | 269,15 | 0,12 | 0,0001 | 0,0347 |
| 5 | n-hekzan | 5,817 | 2545,82 | 493,71 | 0,08 | 0,0000 | 0,0055 |
| 7 | metil siklo pentan | 6,965 | 2619,87 | 346,09 | 0,08 | 0,0001 | 0,0262 |
| 16 | siklohekzan | 10,197 | 1552,95 | 188,32 | 0,05 | 0,0001 | 0,0304 |
| 19 | n-heptan | 11,172 | 3208039,12 | 421712,35 | 99,60 | ----- | ----- |
| | | | 3220792,83 | 423277,36 | 100,00 | 0,0002 | 0,1038 |

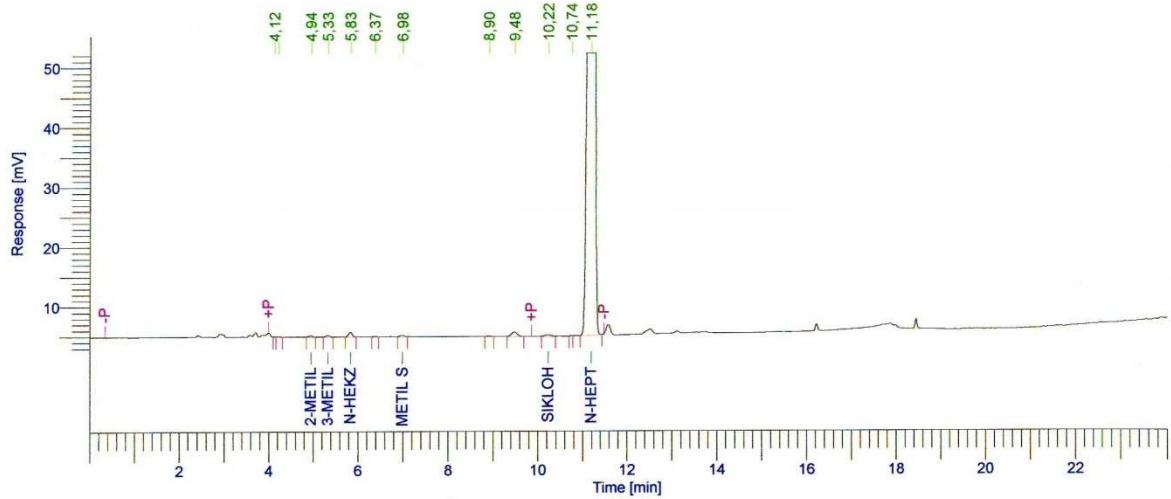
Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uv] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,940 | 1075,40 | 197,59 | 0,03 | 0,0000 | 0,0144 |
| 4 | 3-metil pentan | 5,327 | 1494,14 | 256,76 | 0,05 | 0,0000 | 0,0193 |
| 5 | n-hekzan | 5,829 | 4649,05 | 815,06 | 0,14 | 0,0002 | 0,0788 |
| 7 | metil siklo pentan | 6,982 | 1502,28 | 242,54 | 0,05 | 0,0001 | 0,0296 |
| 10 | siklohekzan | 10,224 | 2284,18 | 251,74 | 0,07 | 0,0001 | 0,0440 |
| 12 | n-heptan | 11,184 | 3255330,50 | 447632,00 | 99,66 | ----- | ----- |
| | | | 3266335,56 | 449395,69 | 100,00 | 0,0004 | 0,1862 |

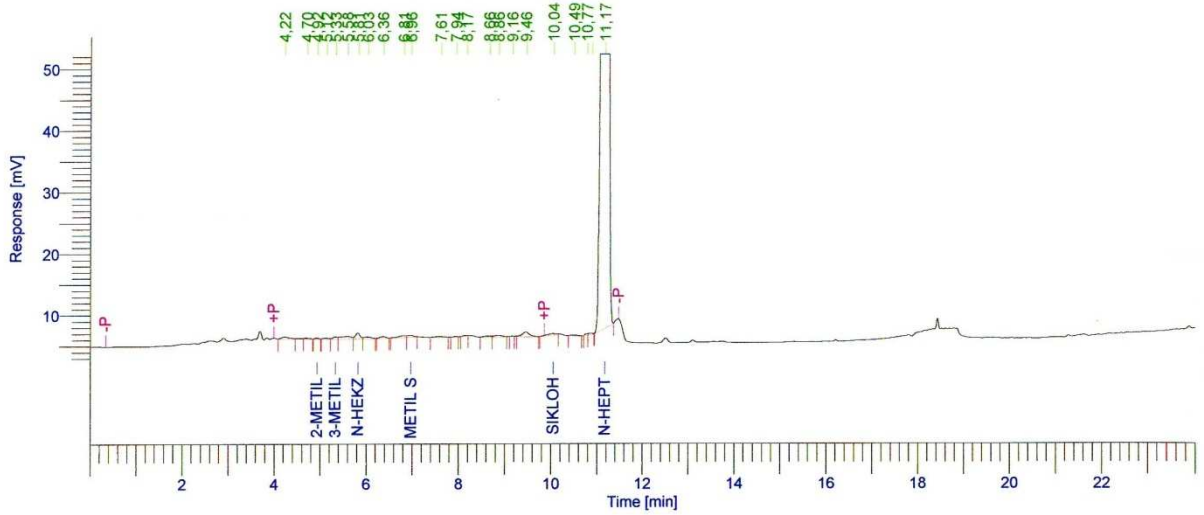
Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Hekzan-2010.seq



BURCU TEZ HEXANE RAPORU

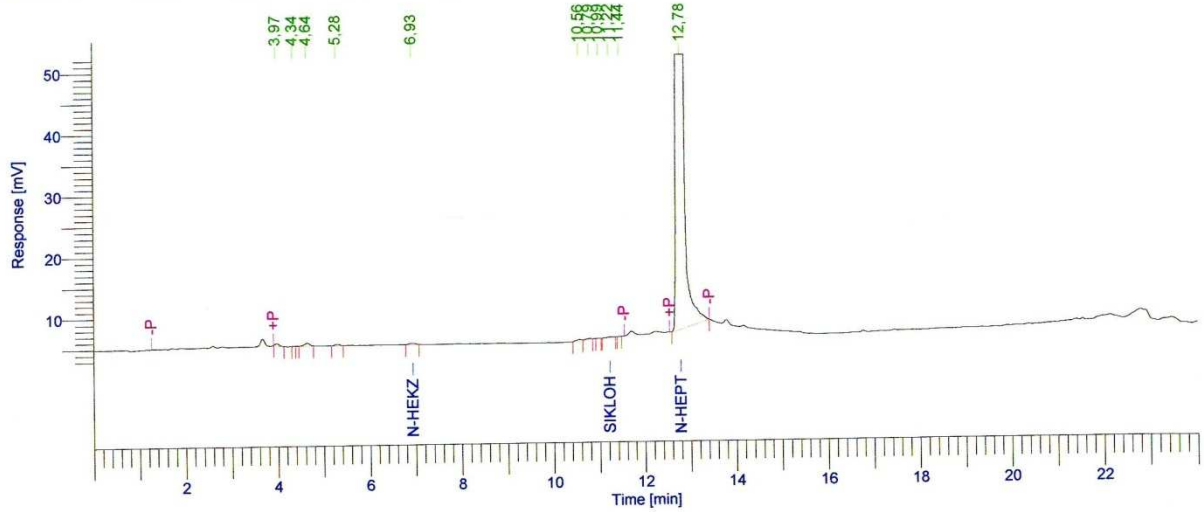
| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount (mg) | Converted amount (mg/Kg) |
|--------|--------------------|------------|---------------|-------------|----------|----------------------|--------------------------|
| 3 | 2-metil pentan | 4,924 | 665,65 | 141,74 | 0,02 | 0,0000 | 0,0089 |
| 5 | 3-metil pentan | 5,327 | 1906,21 | 298,78 | 0,06 | 0,0000 | 0,0245 |
| 7 | n-hekzan | 5,813 | 6011,13 | 906,05 | 0,18 | 0,0002 | 0,1012 |
| 11 | metil siklo pentan | 6,964 | 2319,00 | 286,92 | 0,07 | 0,0001 | 0,0455 |
| 19 | siklohekzan | 10,045 | 2527,63 | 199,00 | 0,08 | 0,0001 | 0,0485 |
| 23 | n-heptan | 11,167 | 3274242,50 | 433736,14 | 99,59 | ----- | ----- |
| | | | 3287672,12 | 435568,63 | 100,00 | 0,0005 | 0,2286 |

Missing Component Report
 Component Expected Retention (Calibration File)

All components were found

Instrument Name : PE HSGC Channel : B
 Rack/Vial : 0/0 Operator : manager
 Sample Amount : 1,000000 Dilution Factor : 1,000000
 Cycle : 1

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Metodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 5 | n-hekzan | 6,930 | 1729,95 | 191,57 | 0,06 | 0,0007 | 0,3422 |
| 9 | siklohekzan | 11,215 | 721,47 | 68,64 | 0,03 | 0,0000 | 0,0177 |
| 11 | n-heptan | 12,781 | 2801923,45 | 423012,58 | 99,91 | ----- | ----- |
| | | | 2804374,87 | 423272,79 | 100,00 | 0,0007 | 0,3600 |

Missing Component Report

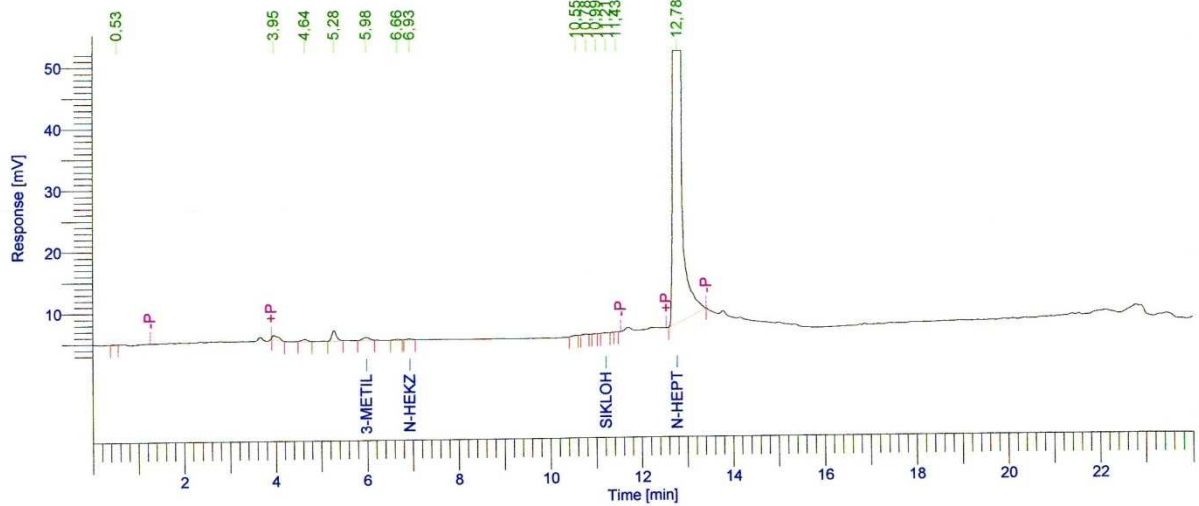
| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| 2-metil pentan | 5,581 |
| 3-metil pentan | 6,196 |
| metil siklo pentan | 8,898 |

RFY -63

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TCWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uV*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 5 | 3-metil pentan | 5,979 | 4421,89 | 443,25 | 0,18 | 0,0001 | 0,0577 |
| 7 | n-hekzan | 6,932 | 1060,01 | 120,06 | 0,04 | 0,0006 | 0,3250 |
| 11 | siklohekzan | 11,207 | 336,83 | 43,54 | 0,01 | 0,0000 | 0,0099 |
| 13 | n-heptan | 12,776 | 2509218,47 | 369194,48 | 99,77 | ----- | ----- |
| | | | 2515037,19 | 369801,34 | 100,00 | 0,0008 | 0,3926 |

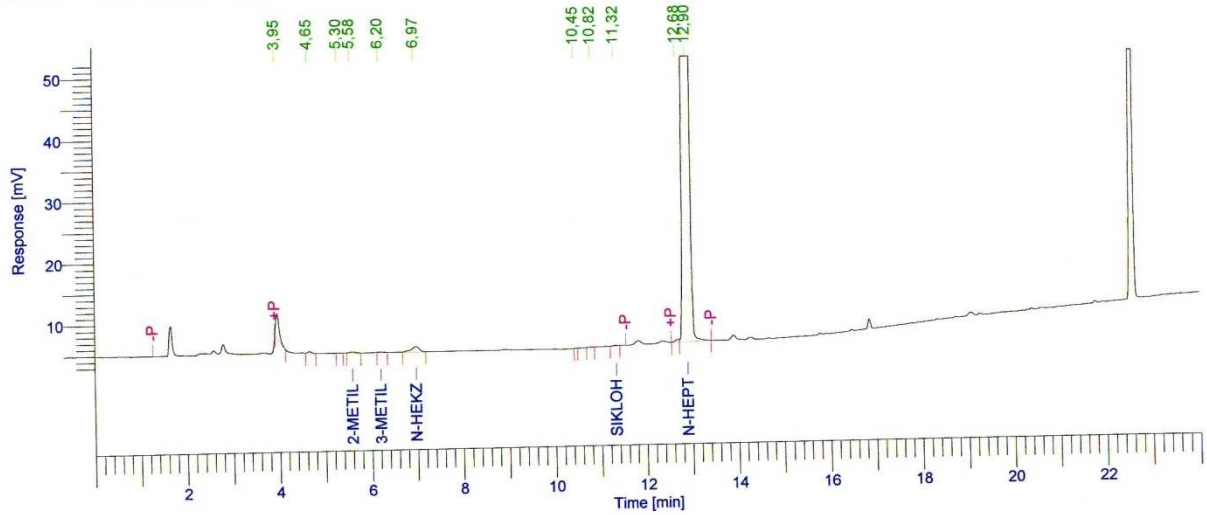
Missing Component Report

| Component | Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|---------------------------------------|
| 2-metil pentan | 5,581 |
| metil siklo pentan | 8,898 |

Instrument Name : PE HSGC
 Rack/Vial : 0/0
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 1

Channel : B
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1,000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\TcWS\Ver6.2.0\Examples\Methodlar\Sequence\Burcutez-hekzan.seq



BURCU HEKZAN RAPORU

| Peak # | Component Name | Time [min] | Area [uv*sec] | Height [uV] | Area [%] | Adjusted Amount | Converted Amount (mg/kg) |
|--------|----------------|------------|---------------|-------------|----------|-----------------|--------------------------|
| 4 | 2-metil pentan | 5,583 | 1253,57 | 139,99 | 0,05 | 0,0000 | 0,0008 |
| 5 | 3-metil pentan | 6,196 | 510,67 | 65,47 | 0,02 | 0,0001 | 0,0283 |
| 6 | n-hekzan | 6,970 | 10252,03 | 854,10 | 0,38 | 0,0005 | 0,2669 |
| 9 | siklohekzan | 11,322 | 467,29 | 64,27 | 0,02 | 0,0000 | 0,0062 |
| 11 | n-heptan | 12,896 | 2709488,24 | 433637,24 | 99,54 | ----- | ----- |
| | | | 2721971,80 | 434761,06 | 100,00 | 0,0006 | 0,3021 |

| Missing Component | Report Expected Retention (Calibration File) |
|--------------------|--|
| metil siklo pentan | 8,898 |

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca gösterdiği büyük ilgi ve yardımlarından dolayı danışmanım Yrd. Doç Dr. Bilal BİLGİN'e, tezin yazımı sırasında görüşleriyle yol gösteren değerli hocalarım Doç. Dr. Murat TAŞAN'a, Yrd. Doç. Dr. Ümit GEÇGEL'e, Yrd. Doç Dr. Levent COŞKUNTUNA'ya, bölüm başkanım Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye, ve bütün bölüm hocalarıma,

Çalışmalarımın analiz safhasında her türlü kolaylığı ve yardımı gösteren Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Kontrol Laboratuvarı Teknik Müdür Yardımcısı Ruhi RAMİS'e ve Ambalaj Laboratuvarı Şefi Güngör TUFAN'a ve çalışma arkadaşlarıma,

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve bana güç veren annem, babama ve ablama,

Tez çalışmamın gerçekleşmesinde bana her aşamada destek veren, yaşadığım her türlü olumsuzluklarda yanımda olup zorlukları yenmemde yol gösteren, değerli eşim Özkan TAĞA'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Burcu TAĞA

Tekirdağ, 2010

ÖZGEÇMİŞ

02.04.1979 İzmir doğumludur. İlkokul eğitimini Karşıyaka Aydoğdu İlkokulu'nda, ortaokul ve lise eğitimini İzmir Karşıyaka Gazi Lisesi'nde tamamladı. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü 2001 yılında başarıyla bitirdi.

Mezuniyetten sonra üç yıl özel sektörde gıda mühendisi ve sorumlu yönetici olarak çalıştı. 2004 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Denizli İl Tarım Müdürlüğü'nde göreve başladı. 2006 yılında aynı Bakanlığın KKGGM'ne bağlı İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne tayin oldu.

Laboratuvar çalışmaları ile ilgili birçok eğitimlere katıldı. "Plastiklerde Polimer Yapı Tayini, PVC Plastik Malzemelerde Vinil Klorür Monomer Miktarı, Gıda İle Temas Eden Seramik Malzemelerde Kurşun, Kadmiyum Miktarı, Kağıt ve Ambalaj Malzemelerinde Kurşun, Arsenik, Titanyumdioksit, Poliklorürlübifeniller, Klorür Miktarı Tayini, Yağlarda Hekzan Kalıntısı, Çay ve Kahvelerde Solvent Kalıntısı, Alkollü ve Alkolsüz İçeceklerde Etanol Tayini, Alkollü İçeceklerde Metanol ve Toplam Uçucu Maddeler" konusunda çalışmaktadır. Halen Ambalaj Analizleri biriminde görevini sürdürmektedir.