

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**PİYASADA SATILAN BAZI ELMA SULARINDA HPLC YÖNTEMİYLE HMF
(HİDROKSİMETİLFURFURAL) TAYİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derya Ebru AKKAYA

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

NİSAN 2016

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**PİYASADA SATILAN BAZI ELMA SULARINDA HPLC YÖNTEMİYLE HMF
(HİDROKSİMETİLFURFURAL) TAYİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Derya Ebru AKKAYA
(Y1313.040006)**

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ

NİSAN 2016



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1313.040006 numaralı öğrencisi **Derya Ebru AKKAYA**'nın "**PİYASADA SATILAN BAZI ELMA SULARINDA HPLC YÖNTEMİYLE HMF (HİDROKSİ METİL FURFURAL) TAYİNİ**" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 23.03.2016 tarih ve 2016/08 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *oy birliği* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *..kabul..* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :12/04/2016

1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ

2) Jüri Üyesi : Doç. Dr. Filiz ALTAY

3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Zeynep TACER CABA

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "Piyasada Satılan Bazı Elma Sularında HPLC Yöntemiyle HMF (Hidroksimetilfurfural) Tayini" adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (12/04/2016)

Derya Ebru AKKAYA





Her şeyimi borçlu olduğum canım anneme,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince çalışmalarımı yönlendiren ve araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarıyla çalışmalarına katkıda bulunan değerli hocam Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ' a, laboratuvar çalışmalarımındaki yardımlarından dolayı sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN' a, iyi bir çalışma ortamı sağlayan ve laboratuvar çalışmalarına yardımları dokunan Arş. Gör. Burcu MARANGOZ ile Gülşen NAS' a ve yüksek lisans eğitimim süresince maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

Nisan 2016

Derya Ebru Akkaya

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR ve SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
2.1. Enzimatik Olmayan Esmerleşme Reaksiyonları (Maillard Reaksiyonu) ...	5
2.2. Meyve Sularında HMF Oluşumu	10
2.3. HMF'nin İnsan Sağlığına Etkileri	12
2.4. Kromatografi	14
2.4.1. Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC)	15
2.4.2. Ters faz kromatografisi (Reversed Phase HPLC)	18
3. MATERYAL ve METOT	21
3.1. Materyal	21
3.2. Metot	22
3.2.1. Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini	22
3.2.1.1. Kimyasal maddeler ve çözeltiler	23
3.2.1.2. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanması	23
3.2.1.3. Örnek hazırlama	24
3.2.1.4. Hesaplama	25
3.2.2. PH değeri tayini	25
3.2.3. Suda çözünür kuru madde miktarı (°Briks) tayini	25
3.2.4. Kinetik parametrelerin hesaplanması	26
3.2.4.1. Reaksiyon hız sabitinin (k) hesaplanması	26
3.2.4.2. Aktivasyon enerjisinin hesaplanması	26
3.2.4.3. Q ₁₀ değerinin hesaplanması	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	29
4.1. Elma Sularında HMF Değerleri	29
4.1.1. Sıcaklığa tabi tutulan elma sularında HMF değerleri	30
4.2. Elma Sularında pH ve °Briks Değerleri	33
4.2.1. Sıcaklığa tabi tutulan elma sularında pH ve °Briks değerleri	34
4.3. HMF Oluşumunda Kinetik Verilerin Değerlendirilmesi	36
5. TARTIŞMA	41
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	47
EKLER	53
ÖZGEÇMİŞ	139



KISALTMALAR ve SEMBOLLER

HMF	: Hidroksimetilfurfural
HPLC	: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
DAD	: Diode-Array dedektör
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UV	: Ultraviyole
K	: Kelvin sıcaklığı
°C	: Celcius sıcaklığı (Santigrat derece)
L	: Litre
ml	: mililitre
µl	: mikrolitre
µmol	: mikromol
mm	: milimetre
g	: gram
cal	: kalori
kcal	: kilokalori
j	: joule
kj	: kilojoule



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : İncelenen elma sularına ait ambalaj bilgileri	21
Çizelge 3.2 : Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularına ait ambalaj bilgileri ...	22
Çizelge 4.1 : Elma suyu numunelerinde HMF miktarları (mg/L)	29
Çizelge 4.2 : X firmasına ait elma suyunun farklı sıcaklık ve sürelerde HMF değerleri (mg/L)	30
Çizelge 4.3 : Y firmasına ait elma suyunun farklı sıcaklık ve sürelerde HMF değerleri (mg/L)	31
Çizelge 4.4 : Z firmasına ait elma suyunun farklı sıcaklık ve sürelerde HMF değerleri (mg/L)	31
Çizelge 4.5 : Elma suyu örneklerinde pH ve °Briks değerleri	34
Çizelge 4.6 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan X firmasına ait elma suyunda pH ve °Briks değerleri	35
Çizelge 4.7 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Y firmasına ait elma suyunda pH ve °Briks değerleri	35
Çizelge 4.8 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Z firmasına ait elma suyunda pH ve °Briks değerleri	36
Çizelge 4.9 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan elma sularında HMF oluşumu üzerine sıcaklığın etkisi (reaksiyon hız sabitleri)	37
Çizelge 4.10 : Elma sularının farklı sıcaklık ve sürelerde depolanmalarına ilişkin Arrhenius grafiği için veriler	38
Çizelge 4.11 : Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularında oluşan HMF' ye ait kinetik veriler	40



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Maillard reaksiyonu	7
Şekil 2.2 : Amadori ürününün hidrosimetilfurfurale dönüşümü	9
Şekil 2.3 : Heksozların asidik ortamda ısıtılmasıyla 5-HMF oluşumu	11
Şekil 2.4 : Şekerlerin asit katalizli dehidratasyonu ile HMF oluşumu	11
Şekil 2.5 : 5-klorometilfurfural ve 5-sülfoksimetilfurfural (SMF)' in kimyasal yapısı	13
Şekil 2.6 : HPLC çalışma prensibi	16
Şekil 2.7 : Ters faz sıvı kromatografisi çalışma prensibi.....	18
Şekil 2.8 : Ters faz ve normal fazın kolon dolgu maddeleri.....	19
Şekil 3.1 : HMF kalibrasyon eğrisi	24
Şekil 3.2 : HMF standardı için kromatogram (10 mg/L)	24
Şekil 4.1 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan X firmasına ait elma suyunda HMF değişim grafiği	32
Şekil 4.2 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Y firmasına ait elma suyunda HMF değişim grafiği	33
Şekil 4.3 : Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Z firmasına ait elma suyunda HMF değişim grafiği	33
Şekil 4.4 : Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularında oluşan HMF' ye ait Arrhenius grafikleri	39



PİYASADA SATILAN BAZI ELMA SULARINDA HPLC YÖNTEMİYLE HMF (HİDROKSİMETİLFURFURAL) TAYİNİ

ÖZET

Şekerli gıdaların uygun olmayan sıcaklıklarda depolanması veya üretimleri esnasında uygulanan ısı işleme tabi tutulması sonucu kimyasal tepkimelerle hidrokümetilfurfural (HMF) oluşur. Bu çalışmada, Türkiye'deki marketlerde satılan bazı elma sularındaki uygunsuzluklar gıda yönetmeliklerine göre değerlendirildi. Bu amaçla, marketlerden rastgele toplanan 8 farklı firmanın elma suyu ürünlerine sırasıyla pH, hidrokümetilfurfural (HMF) ve suda çözünür kuru madde miktarı analizleri yapıldı. Her bir örnek için HMF miktarı, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) kullanılarak analiz edildi. Elma sularındaki minimum ve maksimum HMF, pH ve suda çözünür kuru madde miktarı değerleri sırasıyla 1.77-7.73 mg/L, 2.88-3.83 ve 11.3-11.8 olarak saptandı. Bu çalışmada ayrıca, marketlerde satılan üç farklı elma suyu örneğine 15°, 25° ve 35°C sıcaklıklarda 3 ila 6 hafta süreyle depolanması işleminin HMF oluşumuna etkisi belirlendi. Depolama süresince elma sularındaki HMF miktarlarının, depolama süresi ve sıcaklık artışına bağlı olarak arttığı tespit edildi. Depolama sonucunda HMF konsantrasyonunun üç farklı elma suyu örneğinde sırasıyla 4.39-15.89, 1.86-8.24 ve 28.55-45.89 mg/L arasında değiştiği gözlemlendi. Ayrıca bu ürünler üzerinde de pH ve suda çözünür kuru madde miktarı analizleri yapıldı. Yapılan kinetik hesaplamalar sonucu, elma sularında HMF oluşumunun sıfırıncı dereceden kinetik modele uyduğu saptandı. HMF oluşum reaksiyonunun aktivasyon enerjisi üç farklı elma suyu örneğinde sırasıyla 90.92, 153.17 ve 62.93 kJ/mol olarak saptandı. Q₁₀ değerlerinin sırasıyla 2.06-5.80, 6.06-10.60 ve 1.56-3.57 arasında değiştiği görüldü.

Anahtar Kelimeler: Elma suyu, HMF, HPLC, depolama, kinetik parametre, aktivasyon enerjisi, Q₁₀ değeri.



**DETERMINATION OF HMF (HYDROXYMETHYLFURFURAL)
CONTENTS OF SOME APPLE JUICES ON THE MARKET BY HPLC
METHOD**

ABSTRACT

Hydroxymethylfurfural (HMF) were formed when foods that contains sugar stored at improper temperatures or heat treatment applied to high temperature during production. In this research, the conformities of some of the apple juices sold in the Turkish market were estimated according to Food Regulations. For this purpose, 8 different companies essays in markets were collected randomly in order to analysis of pH, hydroxymethylfurfural (HMF) and water soluble dry matter of apple juices. HMF was analysed in the each sample was carried out by using High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Result indicated that minimum and maximum values for HMF, pH, water soluble dry matter of apple juices were estimated as 1.77-7.73 mg/L, 2.88-3.83 and 11.3-11.8, respectively. In this study, was also determined the effect of the storage at 15°, 25° and 35°C between 3 and 6 weeks on HMF formation in three different apple juices sold in the market. During storage, HMF content in the apple juices increased by increasing storage time and temperature. HMF concentration at the end of storage time was observed between 4.39-15.89, 1.86-8.24 and 28.55-45.89 mg/L in three different apple juices, respectively. Also, pH and water soluble dry matter analysis were performed on these products. According to kinetic calculations, the formation of HMF in apple juices followed a zero-order kinetic model. Activation energies for three different apple juices were found as 90.92, 153.17 and 62.93 kJ/mol, respectively. Q₁₀ values at 15-35°C ranged from 2.06-5.80, 6.06-10.60 and 1.56-3.57, respectively.

Keywords: Apple juice, HMF, HPLC, storage, kinetic parameter, activation energy, Q₁₀ value.



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Meyve suları; aroması, ferahlatıcı etkisi, sindirime katkısı ve susuzluğa karşı uzun yıllardır tüketilmektedir. Ayrıca içeriğinde bulunan organik asitler, aminoasitler, şekerler, mineral ve fenolik maddeler ile suda çözünen vitaminler vb. bileşimler nedeniyle önemli bir besin kaynağıdır (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Meyve suyu; taze, olgun, sağlam ve meyve suyu üretimine elverişli meyvelerin tekniğe uygun olarak işlenmesiyle elde edilen meyve suyunun veya pürenin (pulpun), su, şeker ve izin verilen asit ilaveleri yapılarak veya yapılmadan ambalajlanması ve ısıtma işlemi uygulanarak dayanıklı hale getirilmesiyle üretilen bir içecek olarak tanımlanmaktadır (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Piyasaya sunulan meyve suları, berrak tip ve nektar tipi olarak ikiye ayrılır. Berrak tipi meyve suyu, presten alınan ham meyve suyundaki bulanıklıkların durultma ve filtrasyon gibi uygun tekniklerle uzaklaştırılmasıyla teorik olarak suda çözünmeyen katı parçacıkları içermeyen meyve suyu veya bunun konsantresinden elde edilir. Genel olarak üzüm, elma ve vişne suları bu yöntemle üretilir. Nektar tipi meyve suyu ise meyvelerin palperden geçirilmesi ya da özel ekstraktörlerde sıkılmasıyla ve kaba parçacıkları uzaklaştırılarak meyve pulpu veya bunun konsantresinden hazırlanır. Nektar tipi, meyvenin suda çözünmeyen katı parçacıklarını da içerir ve bulanıklığı sabitleştirilmiştir. Genelde kayısı, şeftali, erik ve turuncgil meyvelerinden hazırlanır (Dokuzlu, 2004).

Meyve suları %100 meyve suyu içeren, meyve nektarı %25-50 oranında meyve pulpu (püresi) içeren ve meyveli içecekler ise %3-30 oranında meyve suyu içeren içecekler olarak tanımlanır (Dokuzlu, 2004). Uzun yıllardır meyve suyu içeriği dikkate alınmadığı için, her türlü meyveli içecek 'meyve suyu' olarak isimlendirilmiştir. Tüketicinin zihninde meyve suyu ile meyve nektarı ve meyveli içecek kavramları birbirine karışabilmektedir. Bu sebeple, tüketiciyi en doğru şekilde bilgilendirmek amacıyla meyve suyu üreticileri etiketlerinde 'meyve suyu' yerine '%100 meyve suyu' yazmayı tercih etmişlerdir (Url-1).

Günümüzde meyve suları çoğunlukla meyve suyu konsantrelerinden; meyve nektarları meyve püresinden; meyveli içecekler ise meyve suyu ya da meyve püresinden hazırlanmaktadır (Doyuran ve Gültekin, 2002).

Meyve sularında hem patojen mikroorganizmaların sebep olabileceği hastalık riskini ortadan kaldırmak hem de bozulmayı önlemek amacıyla ısıtma işlemi uygulanması zorunludur. Ancak, ısıtma işlemi meyve sularının tat, renk, beslenme değeri ve antioksidan kapasitesi gibi bazı özelliklerinde önemli kayıplara yol açabilmektedir (Uysal Pala ve Kırca Toklucu, 2010).

Meyve suyu işlemede uygulanan ısıtma işlemlerinden birisi de pastörizasyondur. Bu işlemden sonra meyve suyunun soğutulması; biyolojik dayanıklılığın pekiştirilmesi bakımından olduğu kadar, meyve suyunda doğal tat ve koku ile rengin korunması açısından da önem taşımaktadır (Ekşi ve Artık, 1986).

HMF (hidroksimetilfurfural) varlığı, meyve sularında önemli bir kalite kriteridir. HMF, gıda kalitesinin bozulmasının belirtisi olarak kabul edilir (Gökmen ve Acar, 1999). HMF oluşumu, üretim aşamasında ve depolama koşullarında özellikle sıcaklık ve ortam pH' sına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılık, meyve suyu ve konsantrelerini içeren gıda ürünlerinde de doğrulanmaktadır (Janowski ve diğ., 2000).

Taze meyvelerde HMF bulunmaz ancak şeker içeren gıdalarda kurutma ya da pişirme gibi ısıtma uygulamaları boyunca doğal olarak oluşur ve asitli ortamda heksozun parçalanmasıyla veya Maillard reaksiyonu sırasında ara ürün olarak ortaya çıkar. HMF oluşumu meyve suları, bal, reçel, süt ve tahıl ürünleri gibi birçok gıda maddesinde depolama süresinin tayini ve ısıtma işleminin iyi yapıldığı yapılmadığını anlamak için kimyasal bir indeks olarak kullanılır. Ayrıca HMF' nin mutajenik ve DNA ipliğini parçalama aktivitesi sergilemesi, gıda maddelerinde HMF' ye olan ilgiyi arttırmıştır (Batu ve diğ., 2014; Lee ve diğ., 2014).

Gıda maddelerinde bulunan HMF' nin belirli bir düzeyin üzerinde olması renkte esmerleşmeye, tat ve kokuda önemli bozulmalara ve ürünün besleyici değerinde azalmalara sebep olmaktadır. Bu durum, ürünün pazarlanabilme olanaklarının bir kısmını veya tamamını ortadan kaldırabilmektedir (Telatar, 1985a). Bu sebeple gıdalarda bulunmasına izin verilen HMF miktarı sınırlandırılmıştır. Elma suyu standardında maksimum HMF limiti 10 mg/L olarak belirtilmiştir (TS-3633, 1997).

Elma sularının kimyasal bileşimi elmanın çeşidi, büyüdüğü bölge, iklim, olgunluk ve kültürel uygulamaya bağlı olarak değişir. Üç yıllık periyotlarla üretilen elma sularındaki karboksilik asit, şeker ve mineral kompozisyonlarında önemli farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Kermasha ve diğ., 1995).

Bu çalışma, ülkemizde üretilen bazı elma sularında HMF miktarını belirlemek, standarda uygunluk açısından değerlendirmek, ayrıca farklı sıcaklık (15°, 25° ve 35°C) ve sürelerdeki (1-6 hafta) depolama koşullarında HMF miktarlarındaki değişimi, reaksiyon kinetiklerinin Arrhenius denklemine göre aktivasyon enerjisinin incelenmesini ve sıcaklık katsayısı (Q_{10}) değerlerinin 15-35°C arasındaki farklılıklarını araştırmak amacıyla yapılmıştır.





2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Enzimatik Olmayan Esmerleşme Reaksiyonları (Maillard Reaksiyonu)

Gıdaların, özelliklede meyve ve sebzelerden üretilen birçok ürünün, enzimlerin etkisi olmadan renk esmerleşmesine uğradıkları bilinmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Gıdalarda enzimlerin rolü olmadan, indirgen şeker ve aminoasit varlığında, özellikle sıcaklık, oksijen, su aktivitesi, metal iyonu varlığı ve ortam pH' sı gibi unsurların etkisiyle gerçekleşen reaksiyon dizisi 'enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları' olarak tanımlanmaktadır (Ibarz ve diğ., 1999).

Meyve sularının bileşiminde bulunan şekerler, organik asitler, aminoasitler ve proteinler kendi aralarında kimyasal tepkimelere eğilimli maddelerdir. Özellikle sıcaklığın da etkisi ile organik asitlerin katalizörlüğünde şekerlerle aminoasitler arasında oluşan tepkime sonucu melanoidler oluşmakta ve renk esmerleşmektedir. Melanoidlerin oluşumunda, askorbik asit degradasyonu, karamelizasyon ve maillard reaksiyonu olmak üzere üç ayrı mekanizma rol oynar. Melanoidlerin oluşumu sırasında ara ürün olarak ortaya çıkan HMF, bu üç mekanizmadan sadece maillard tepkimesi ve karamelizasyon sonucu oluşmaktadır (Telatar, 1985a).

Askorbik asit degradasyonu, askorbik asidin oksidasyonu ile dehidroaskorbik aside dönüşmesi ve daha sonra dehidroaskorbik asidin aminoasitlerle tepkimeye girmesiyle parçalanmasına verilen addır (Gregory III, 1996). Bu olay, gıda ürününde besleyici değerin azalmasının yanı sıra, üründe hoşça gitmeyen tat ve renk değişimlerine sebep olmaktadır (Rodriguez ve diğ., 1991). Hem oksijenli hem de oksijensiz ortamda gerçekleşebilen bu tepkime daha çok turunçgil sularında görülmektedir (Johnson ve diğ., 1995).

Karamelizasyon, şekerlerin alkali ve asidik koşullarda erime noktalarının üzerindeki sıcaklıklarda ısıtılması ve bunun sonucunda karamel denilen bileşiklere dönüşmesi olayıdır (Seo ve diğ., 2004). Özellikle pH, tuz ve sakkaroz konsantrasyonundan etkilenen bu reaksiyon, bazı gıdalarda istenirken, kontrol edilemediğinde arzu edilmeyen acı ve yanık tat oluşumuna sebebiyet vermektedir (Quintas ve diğ., 2007).

Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarından bir diğeri ve en önemlisi, aminoasit ve proteinlerdeki amino grubu ile indirgen şekerler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonu'dur (Carabasa-Giribet ve Ibarz-Ribas, 2000).

Maillard reaksiyonu, lizin ve/veya diğeri serbest aminoasitlerdeki serbest amino grubu ile glukoz ve maltoz gibi indirgen şekerlerin karbonil grubu arasında gerçekleşir. Bu reaksiyon orta nem koşulları, 50°C 'nin üzerinde sıcaklık ve 4-7 arası pH değeri gibi ayrıcalıklı koşullara sahipken, karamelizasyon ise düşük su aktivitesi (a_w), 120°C 'nin üzerinde sıcaklık ve 3-9 arası pH değeri gibi daha güçlü koşullarda, direkt şekerlerin degradasyonu ile meydana gelmektedir (Rufian-Henares ve diğ., 2006).

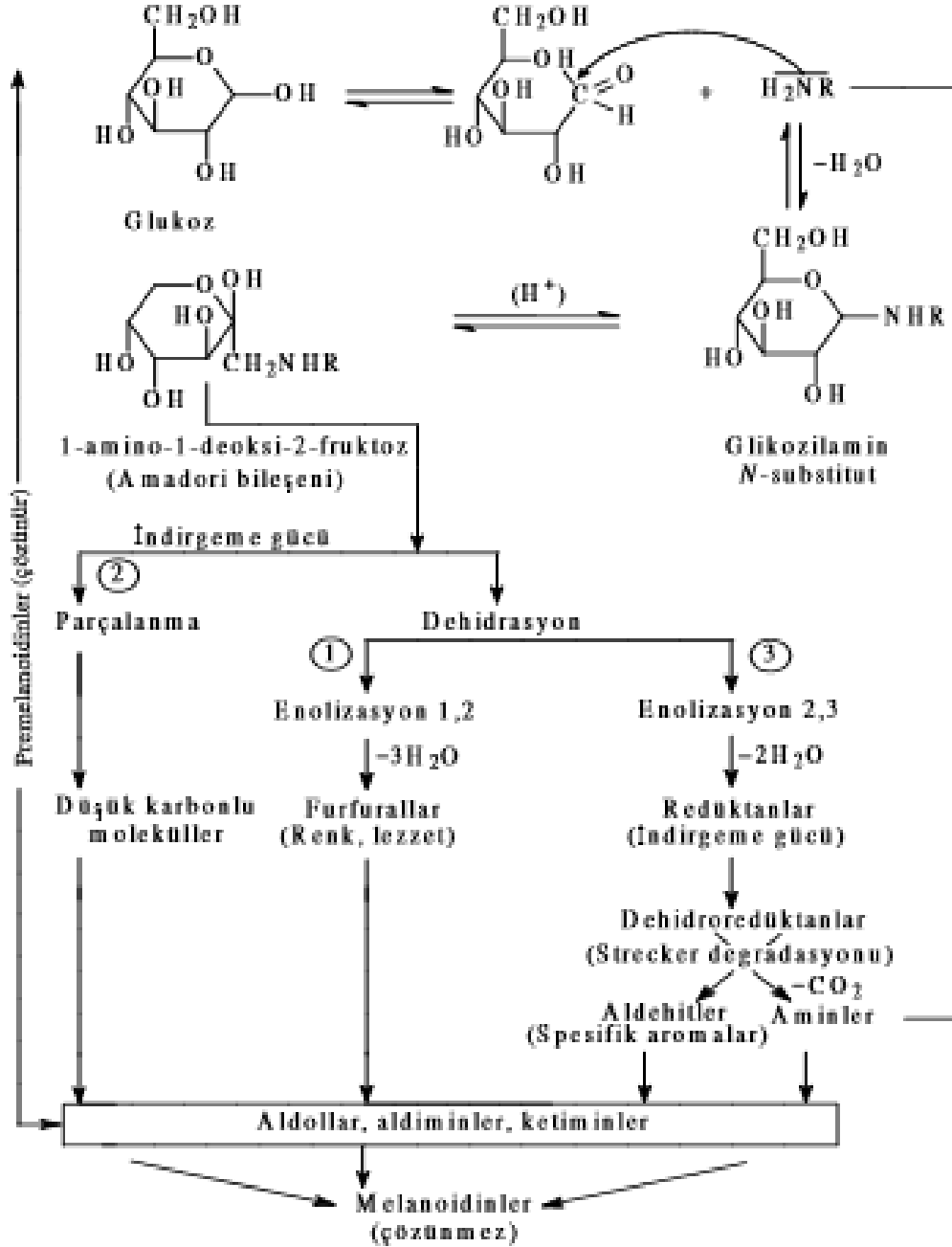
Maillard reaksiyonu adını, glukoz ve lizin çözeltisinin birlikte ısıtılması ile çözelti renginin esmerleştiğini ilk kez tayin eden Fransız bilim adamı 'Maillard'dan almaktadır (Burdurlu ve Karadeniz, 2002). Maillard reaksiyonu ile ilgili ilk çalışmayı 1912 yılında Maillard yapmış, daha sonra Amadori kendi adının verildiği glukoz ve aminoasitten ortaya çıkan kararlı bir bileşik saptamış, Heyns ise benzer bir bileşiğin fruktozdan meydana geldiğini belirlemiştir (Richardson, 2001).

Maillard reaksiyonu, aldehit, keton ve indirgen şekerlerle, aminler, aminoasitler, peptitler ve proteinler arasında oluşan bir dizi tepkimeler bütünüdür (Batu ve diğ., 2014). Zincirleme veya eş zamanlı Maillard reaksiyonları, indirgen şekerlerin karbonil grubu ile aminoasitlerin amino grubunun kondenzasyonu ile başlar ve erken uçucu ürünleri, orta ve yüksek molekül ağırlıklı kompleks bileşikler meydana getirir (Yıldız ve diğ., 2010).

Aminoasitlerin kaynağı proteinler ve peptitlerdir. Bunlar gıda ürünlerinde serbest olarak bulunabildikleri gibi, gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında proteinlerin hidrolize uğramaları sonucu da oluşabilmektedir. Amino asitlerin reaksiyona katılma öncelikleri farklıdır. Çeşitli araştırmalarda aminoasitlerin karboksil grubunun, amino grubunun aktivitesini engelleyebildiği belirtilmiştir. Bu durumun, karboksil grubu ile amino grubu arasındaki uzaklıkla ilişkili olduğuna değinilmiştir. Serbest aminoasitlerden lizin ve arginin tepkimeye daha hızlı girerken, aspartik asit ve glutamik asit tepkimeye daha yavaş girerler (Batu ve diğ., 2014).

Maillard reaksiyonunun karbonil grubu kaynakları ise indirgen şekerlerdir. Reaksiyona yalnız monosakkaritler değil, laktoz ve maltoz gibi indirgen disakkaritler

de katılır. Heksozlar, bu indirgen özellikteki disakkaritlere oranla tepkimelere daha önce girerler. İndirgen olmayan özellikteki sakkaroz ise bu reaksiyona direkt katılmaz. Şekerlerin reaksiyona katılma öncelikleri sırasıyla pentoz, heksoz ve disakkaritlerdir (Alais ve Linden, 1991; Batu ve diğ., 2014).



Şekil 2.1. Maillard reaksiyonu (Alais ve Linden, 1991).

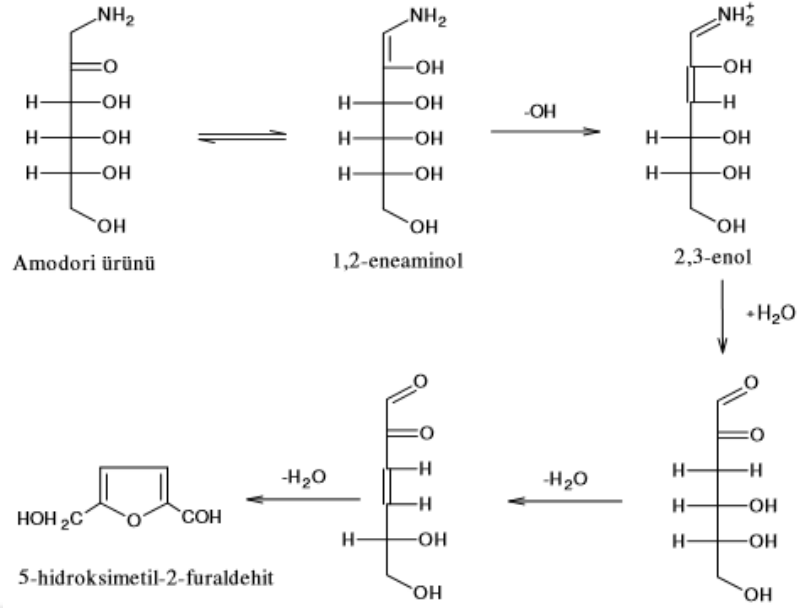
Şekil 2.1' de oluşumu gösterilen Maillard reaksiyonlarının bir hayli kompleks olmasına karşın genel olarak üç basamakta oluştuğu bilinmektedir (Yıldız ve diğ., 2010).

Maillard reaksiyonunun tersinir (reversible) olan birinci basamağında, indirgen şekerdeki karbonil grubu, proteinlerin amino grubundaki azotla tepkimeye girerek su kaybıyla beraber kapalı halka formundaki glikozilamini meydana getirir. Reaksiyonun geri dönüşlü olması, glikozilaminin özellikle sulu çözeltilerde kolayca hidrolize olmasına bağlanmıştır (Burdurlu ve Karadeniz, 2002).

Reaksiyonun ikinci basamağı, renk değişiminin de başladığı basamaktır (Yıldız ve diğ., 2010). Bu basamakta; oluşan glikozilamin, 1-amino-1-deoksi-2-ketoza dönüşür. Zayıf asidik koşulların katalize ettiği bu dönüşüme 'Amadori dönüşümü' adı verilir (Burdurlu ve Karadeniz, 2002).

İkinci basamaktan itibaren üç olasılık söz konusudur; Bunlardan birincisi ve en önemlisi, şekerlerin dehidratasyonu ve ardından Amadori ürünlerinin enolizasyonu (Bir karbon atomundan komşu karbonil grubunun oksijenine bir protonun göç etmesi ile doymamış bir alkol yani enol oluşması olayı) ile pH'ın 7'den düşük olduğu durumlarda pentozların furfurala; heksozların hidroksimetilfurfurala dönüşmesidir. PH'ın 7'den yüksek olduğu durumlarda ise Amadori ürünleri oldukça reaktif ürünlere enolize olur (Yıldız ve diğ., 2010). Amadori ürününün hidroksimetilfurfurale dönüşümü Şekil 2.2' de gösterilmiştir. İkinci olasılık, moleküllerin parçalanmasıyla nitrojen içermeyen asetol, diasetil, piruvaldehit gibi karbonil bileşiklere dönüşmesidir. Sonuncu olasılık ise, daha ılımlı bir dehidrasyonun oluşmasıyla redükthanların açığa çıkmasıdır (Alais ve Linden, 1991). Redükthanlar, ortamda bulunan tepkimeye girmemiş aminoasitlerle tepkimeye girerek esmer renkli pigmentlerle aroma bileşenlerini meydana getirirler (Eskin, 1990; Aslanova, 2005). Karbonil gruplarının amino grupları ile kondansasyona uğradığı ve CO₂ oluşumuyla kendini belli eden bu basamak Strecker degradasyonu (bozulması) olarak adlandırılır. Aromanın kaynağı, aldehit ve aldehit türevi bileşiklerdir (Yıldız ve diğ., 2010).

Maillard reaksiyonunun üçüncü ve son basamağında, meydana gelen bileşiklerin aminlerle birleşmesi, aldollerin kondansasyonu, aldehit ve aminlerin polimerize olmasıyla 'melanoidin' adı verilen heterosiklik, çözünmez yapıdaki koyu renkli bileşikler oluşmaktadır (Yıldız ve diğ., 2010).



Şekil 2.2. Amadori ürününün hidrokümetilfurfurale dönüşümü (Saldamlı, 1998).

Maillard reaksiyonlarının hızı ortam sıcaklığı, asitlik, su aktivitesi (a_w), indirgen şeker, aminoasit içeriği ve metal iyonlarına bağlıdır (Eskin, 1990; Roos ve Himberg, 1994).

Maillard reaksiyonunda şekerlerin katılma öncelikleri, ortam pH'sına göre değişmektedir (Namiki, 1988). Buna bağlı olarak, pH 6'da glukoz fruktozdan daha hızlı reaksiyona girerken, pH'nın 6'dan düşük olması durumunda fruktozun glukozdan daha aktif olduğu (Buera ve diğ., 1987) ve Maillard reaksiyon hızının genel olarak yüksek pH değerinde arttığı belirtilmiştir (Alais ve Linden, 1991).

Maillard reaksiyonunda su aktivitesi (a_w) büyük öneme sahiptir. Esmerleşmenin maksimum hıza ulaşmasındaki a_w değeri gıdadan gıdaya değişir. Ancak, genellikle düşük ve yüksek a_w değerinde tepkime hızının yavaşladığı, 0.6-0.7 a_w değerindeki ortamlarda ise tepkimenin maksimum hızda gerçekleştiği bildirilmiştir (Fellows, 2000). Bu nedenle, özellikle çok kurutulmuş ve orta nemli gıdalarda Maillard reaksiyonu önem taşımaktadır (Eskin, 1990).

Metal iyonlarının Maillard reaksiyonu üzerine hızlandırıcı etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir (Labuza ve Baisier, 1993). Yapılan çalışmalarda Mn^{2+} , Sn^{2+} , Cu^{2+} ve Fe^{3+} iyonlarının reaksiyon hızını artırdığı gösterilmiştir (Alais ve Linden, 1991). Ayrıca tuz ya da tampon maddelerin Maillard reaksiyonu hızına etki ettiği bildirilmektedir

(Matiacevich ve Buera, 2006). Kalsiyum, potasyum ve magnezyum gibi minerallerin de HMF konsantrasyonunu arttırdığı belirtilmektedir (Lee ve Nagy, 1988).

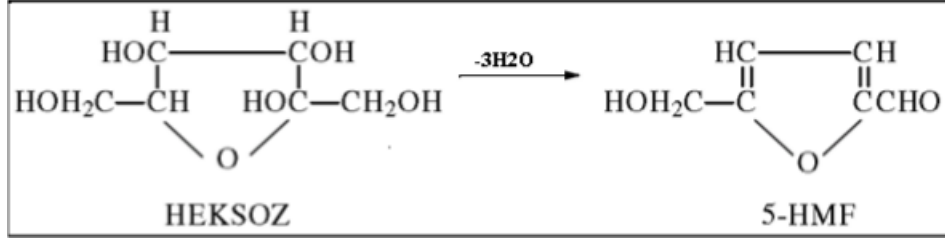
Maillard reaksiyonunun hızını etkileyen en önemli unsurun sıcaklık olduğu ortaya çıkmaktadır (Yılmaz ve Toledo, 2005). Her 10°C' lik sıcaklık artışının Maillard reaksiyon hızını 4 kat artırdığı ifade edilmektedir (Eskin,1990). Maillard reaksiyonu sıcaklıkla doğru orantılı olduğundan, meyve sularına ısı işlem uygulanması esnasında verilen sıcaklık arttıkça meydana gelen HMF miktarı da bu oranda artmaktadır (Bergdol ve Holmes, 1950; Elmastaş, 2011).

2.2. Meyve Sularında HMF Oluşumu

Meyvelerde HMF, meyvelerin meyve suyuna işlenmesi süresince uygulanan ısı işlemler ile şekerlerin dehidrasyonu veya aminoasitlerle reaksiyona girmesi ile oluşmaktadır (Telatar, 1985a). Meyve suyuna belirli ölçüde ısı işlem uygulamasıyla konsantre edip hacimden kazanma, mikrobiyal gelişmeyi önleme ve enzimlerin inaktivasyonu ile enzimatik bozulmaları engelleme hedeflenmektedir. Hangi amaçla olursa olsun ısı işlem, meyve suyunda enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına sebebiyet vermektedir (Batu ve diğ., 2014).

Maillard tepkimesinde şekerlerin degradasyonu ile HMF oluşumunda en önemli katalitik etki, meyve suyunun içeriğinde bulunan organik asitlerden kaynaklanmaktadır. Mevcut organik asitler içerisinde özellikle malik asit bu açıdan en etkili madde olarak bilinmektedir. Ortamdaki organik asitlerin fazlalığı ile meyve suyunda oluşan HMF miktarı da buna dayalı olarak artmaktadır (Telatar, 1985a).

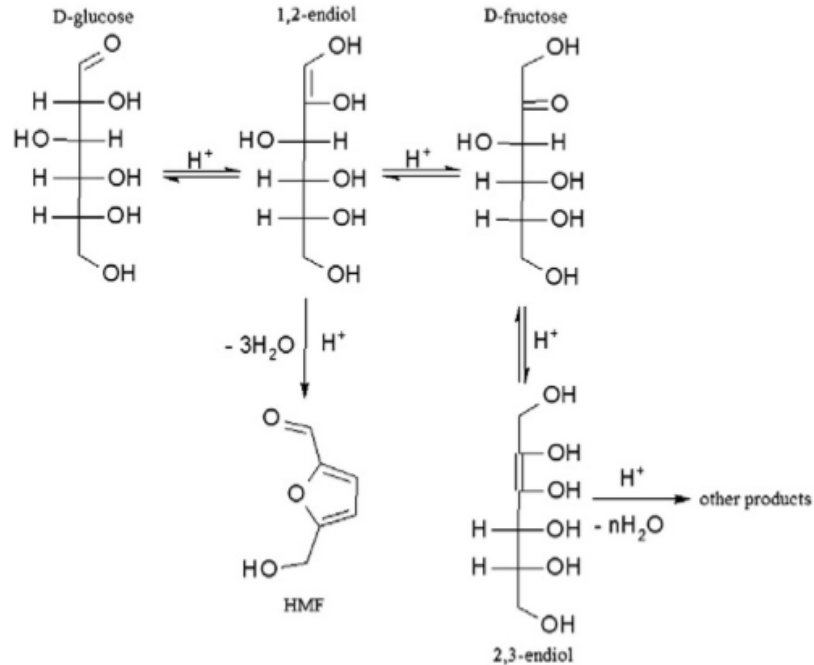
Monosakkaritlerin yoğun asitli ortamda ve yüksek sıcaklıkta üç molekül su kaybetmesiyle dehidratasyon meydana gelir. Bunun sonucunda, heksozlardan 5-Hidroksimetilfurfural oluşur (Şekil 2.3; Lee, 1983). Hem Maillard reaksiyonu hem de heksozların asidik ortamda sıcaklık etkisiyle dönüşümü, meyve suyunda HMF oluşumuna etki etmektedir (Ekşi ve Artık, 1986).



Şekil 2.3. Heksozların asidik ortamda ısıtılmasıyla 5-HMF oluşumu (Lee, 1983; Batu ve diğ., 2014).

Şekerlerden HMF oluşumu zaman, sıcaklık, su aktivitesi, katalizör miktarı ve kullanılan şekerin yapısına dayalı olarak değişir. Isı miktarının ve asit katalizör maddelerin artmasına bağlı olarak ketozlar aldolara göre daha çok miktarda HMF oluştururlar. Ayrıca katalizör yokluğunda daha yavaş ve daha az HMF meydana gelir (Batu ve diğ., 2014).

Asidik ortamda heksozların ısıtılması sonucunda yavaş enolizasyon ve üç su molekülünün hızlı β -eliminasyonu meydana gelir. Aslında, fruktoz ve glukozun asit katalizli degradasyon (bozulma) mekanizmasının ilk adımında 1,2- veya/ve 2,3-enediolik ara ürünleri üretmesi, HMF oluşumundan önce hızlı bir şekilde su moleküllerinin ortadan kalkmasını sağlar (Pereira ve diğ., 2011). Şekerlerin asit katalizli dehidratasyonu ile HMF oluşumu Şekil 2.4' te gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Şekerlerin asit katalizli dehidratasyonu ile HMF oluşumu (Pereira ve diğ., 2011).

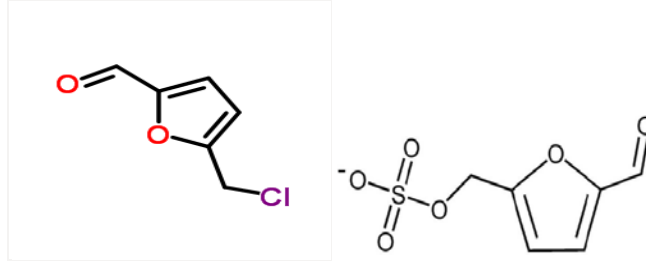
Maillard tepkimesinde şekerlerin yanı sıra aminoasitler de önem kazanmaktadır. Miktarlarının artması sonucu reaksiyonun şiddetinde de artma meydana gelmektedir. Reaksiyona katılan aminoasitlerin türleri de reaksiyon hızını değiştirebilir. Örneğin; L-arginin ve 4-amino-bütirik asit esmer renk oluşumunda diğer aminoasitlerden daha fazla etkiye sahiptir (Batu ve diğ., 2014).

2.3. HMF' nin İnsan Sağlığına Etkileri

HMF' nin gıdalarda depolamaya bağlı artış göstermesi dikkat çekicidir. Bu sebeple gıda ürünlerinde HMF oluşumu kalite ve besin kayıplarına yol açtığı gibi, insan sağlığını tehdit ettiği de çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (Ferrer ve diğ., 2002; Block ve diğ., 2003). Deney farelerinde vücut ağırlığı göz önüne alındığında, oral yoldan alınan HMF' nin LD₅₀ değerinin 3.1 g/kg olduğu belirtilmiştir (Ulbricht ve diğ., 1984).

HMF' nin kobay farelerinde kolon kanserine sebep olduğunu, DNA yapısını, hücrenin enzim aktivitesini ve karaciğer fonksiyonlarını bozduğunu gösteren çalışma sonuçları mevcuttur (Glatt ve diğ., 2005; Janzowski ve diğ., 2000). Deney fareleri üzerinde yapılan araştırmalarda, 1260-3150 mg HMF uygulamasının deri lezyonları (doku bozukluğu) oluşturduğu ve deri tümörünü artırdığı, 200 mg/kg vücut ağırlığı bazında ise karaciğer tümörünü geliştirdiği bildirilmiştir (Miyakawa ve diğ., 1991). Ayrıca HMF proteinlerle birleştiğinde, vücut içinde birikmesi nedeniyle sinir sistemi için de zararlı olabileceği ve sonunda kaslar ve iç organların zarar görmesine neden olabileceği belirtilmiştir (Li ve Lu, 2005; Pereira ve diğ., 2011).

Yapılan çalışmalarda HMF' nin 30 farklı türevinin olduğu bildirilmektedir (Lewkowski, 2001). HMF' nin 5-klorometil- ve 5-sülfoksimetilfurfural (SMF) gibi türevleri sitotoksik, genotoksik ve tümoral etkiler ile ilişkilendirilmiştir (Pereira ve diğ., 2011). HMF' nin standart genotoksisite testlerinde aktif olmadığı, ancak mutajenik ve karsinojenik olan 5-sülfoksimetilfurfural (SMF) kimyasal reaktif ara ürününe metabolize olabildiği belirtilmiştir (Bakhiya ve diğ., 2009).



Şekil 2.5. 5-klorometilfurfural (HMF) ve 5-sülfoksimetilfurfural (SMF)'in kimyasal yapısı (Bakhiya ve diğ., 2009).

HMF, kimyasal reaktif ve genotoksik metaboliti olan SMF'yi aktive edilebilir. Yapılan bir çalışmada, 250 mg/kg tek doz SMF uygulamasından sonra, birçok hayvanın ölümüne neden olmasıyla SMF'nin güçlü toksisitesi tespit edilmiştir. Bir sonraki daha düşük dozun (125 mg/kg) ise hayvanlarda atipik bir renal hiperplazi geliştirdiği belirtilmiştir (Bakhiya ve diğ., 2009).

Genotoksisite testlerinde inaktif olmasına rağmen, HMF' nin sıçan ve farelerde tümörejenik aktivitelerinin bulunduğu konusunda kesin indikatörlerden söz edilmektedir. HMF, kolondaki anormalliklerin (ACF: aberrant crypt foci) başlamasında öncü ve teşvik edici olarak gösterilmektedir (Archer ve diğ., 1992; Zhang ve diğ., 1993). Zhang ve diğ. (1993) yaptıkları çalışmada, farelerde oral yoldan tek doz (0-300 mg/kg vücut ağırlığı) alınan HMF' nin dozuna bağlı olarak ACF oluşumunda artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Surh ve Tannenbaum (1994) ise, 10-25 µmol HMF miktarının farelerin derilerine uygulanmasının deride papillomaların (siğillerin) başlamasına sebep olduğunu bildirmektedir.

Bunun dışında, Ulusal Toksikoloji Programı (National Toxicology Program) tarafından yürütülen uzun vadede karsinojenisite çalışmasında HMF'nin dişi farelerde hepatosellüler adenom insidansını arttırdığı bulunmuştur (Bakhiya ve diğ., 2009). Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalarda HMF'nin özellikle kanserojen ile ilgisine önem verilmiştir (Pereira ve diğ., 2011).

HMF'nin tahmin edilen günlük alım dozu kişi başına 30-150 mg aralığında (Janowski ve diğ., 2000) olup, bu değer tahmini olarak kişi başına 2.5 mg/kg vücut ağırlığına eşittir (Hulsoy ve diğ., 2008).

2.4. Kromatografi

Kromatografi, bir karışımdaki maddelerin, biri sabit diğeri hareketli faz olmak üzere birbiriyle karışmayan iki fazlı bir sistemde ayrılması ve saflaştırılmasıdır. Çeşitli maddelerin hareketli faz yardımıyla, sabit faz üzerinde, farklı hızlarla hareket etmeleri veya yürütülmeleri temeline dayanır. Hareketli faz, sabit faz üzerinde sürüklenerek örnek bileşenlerinin ayrılmasını sağlar. Çeşitli kromatografi türleri mevcuttur (Url-3):

1-Ayrılma Mekanizmalarına Göre;

Adsorpsiyon kromatografisi

Dağılma kromatografisi

Jel filtrasyon kromatografisi

İyon değiştirme kromatografisi

İyon çifti kromatografisi

Afinite kromatografisi

2- Uygulama Çeşidine Göre;

a)Düzlemsel kromatografi

Kağıt kromatografisi

İnce tabaka kromatografisi (TLC)

b)Kolon kromatografisi

Gaz kromatografisi (GC)

Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC)

3-Faz Türlerine Göre;

3.1. Sıvı kromatografisi

Sıvı-Katı kromatografisi

Sıvı-Sıvı kromatografisi

3.2. Gaz kromatografisi

Gaz-Katı kromatografisi

Gaz-Sıvı kromatografisi

2.4.1. Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC)

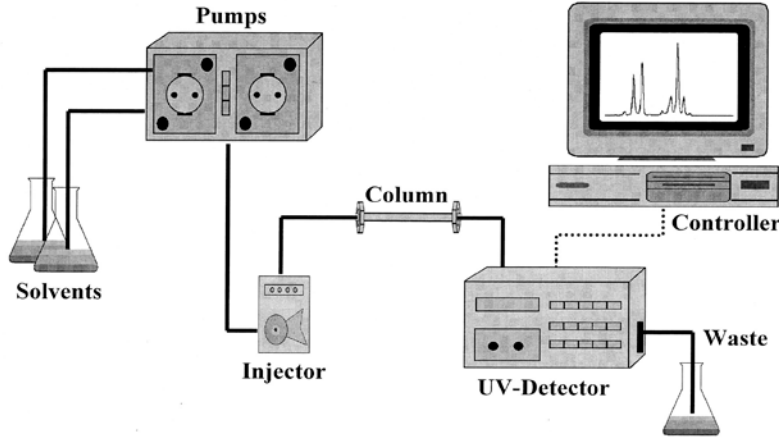
Sıvı kromatografisi, düzlemsel yüzeylere ve kolonlara uygulanabilen bir kromatografi çeşididir. Sıvı kromatografisi metodunun özel bir uygulaması olan yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) metodunda, sabit faz olarak kullanılan dolgu maddelerinin partikül büyüklüğünün küçültülmesi neticesinde hareketli faz ile etkileşen sabit faz yüzey alanı genişler ve böylece kolonun etkinliğinin artırılması sağlanır. Çok sıkı olarak doldurulmuş kolondan hareketli (mobil) fazın belli bir hızla yürütülebilmesi için basınç uygulaması gereklidir (Url-3).

Başlangıçta basınç; modern sıvı kromatografisinin temel kriteri olarak düşünülmekteydi ve bu nedenle 'Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi' olarak isimlendirilmekteydi. Fakat günümüzde bu tanım geçerliliğini yitirmektedir. Çünkü yüksek performans sadece basıncın değil, diğer birçok unsurun birleşmesiyle meydana gelmektedir. Dar bir dağılım aralığında çok küçük taneciklerin kullanılması, tek biçimli gözenek boyutu ve dağılımı, yüksek basınçta kolon paketleme, düşük hacimli örnek enjektörleri, duyarlı dedektörler ve iyi bir pompalama sistemi kullanımı gibi sebepler nedeniyle 'yüksek performanslı sıvı kromatografisi' tanımı yapılmaktadır (Gencer, t.y.).

Kolonlarda sabit faz olarak çoğunlukla silika jel ve alumina kullanılmaktadır. Sabit faz ayrılması gereken maddeleri parçalamamalı, ayrılması beklenen maddelerle kimyasal tepkimeye girmemeli, adsorpsiyon kapasitesi yüksek olmalı ve adsorpladıkları maddeleri kolayca geri vermelidir (Url-3).

HPLC birimleri:

- a) Hareketli (Taşıyıcı) faz deposu
- b) Bir veya birden fazla pompa
- c) Enjektör
- d) Ayırma Birimi; Kolon
- e) Ölçüm Birimi; Dedektör
- f) Kaydedici (Veri sistemi); Bilgisayar
- g) Atık Deposu



Şekil 2.6. HPLC çalışma prensibi (Butler ve Guthertz, 2001).

Numune bileşenlerinin ayrılması kolonda gerçekleşir. Durgun faz mm boyutlu poröz (gözenekli) taneciklerden oluştuğundan, hareketli fazın kolondan geçişi için yüksek basınç pompalarına gerek duyulmaktadır. HPLC pompası, sistemde mobil fazın (elüentin) enjektör, kolon ve dedektör boyunca sürekli sabit akışını sağlayan sıvı kromatografi sisteminin en önemli kısımlarından biridir. Kromatografik süreç, numunenin kolona enjeksiyon edilmesiyle başlar. Komponentlerin ayrılması, analit ve hareketli fazın kolona pompalanmasıyla devam eder (Gencer, t.y.). HPLC çalışma prensibi Şekil 2.6’ da gösterilmiştir.

Numuneler HPLC’ ye enjeksiyon ünitesinden enjekte edilir. Enjeksiyon ünitesi, basit bir enjeksiyon valfi ve numune haznesinden meydana gelir. Numune, enjeksiyon öncesi mobil fazda çözülerek bir şırınga yardımıyla valften enjekte edilir (Gencer, t.y.).

Sabit fazla daha güçlü bağları olan numuneler kolondan daha yavaş geçer ve ayrılma süreleri daha yavaş olur. Mobil fazla etkileşimi daha güçlü olan numunelerin ayrılması ise daha hızlıdır. En etkili kolonlar, en keskin pikleri oluşturan ve yayılmayı engelleyerek daha iyi ayrılma sağlayanlardır (Fidancı, 2009).

Kolon dolgu maddeleri genellikle silika ve alümina yapıdadır. Dolgu maddeleri gözenekli (poröz), küresel, düzensiz, peliküler ve mikro tiplerindedir. Silika (SiO_2), yüzeyinde bulunan (-OH) gruplarındaki aktif hidrojenlerden dolayı biraz asidiktir (PH:4). Bu asitlik, su ile yıkanarak giderilir. Tamamen poröz silika, peliküler silika ve mikro silika olmak üzere üç farklı silika tipi bulunmaktadır. Mikro silika ile daha keskin pikler elde edilir. Dolgu maddelerinin seçiminde taneciğin büyüklüğü, tanecik

büyükliğünün dağılımı, taneciğin biçimi, gözenek hacmi ve yüzey alanı gibi özellikler önem taşır (Hıışıl, 2010).

Dedektör, cihazdan geçen bir maddenin varlığını tespit ederek bilgisayar ekranına bununla ilgili sinyal gönderen bölümdür ve sabit fazın hemen arkasında yer alır. Monitörde, kromatogramı oluşturan pikleri meydana getirir. HPLC' de kullanılan dedektör tiplerinden bazıları UV (ultraviyole), RI (refraktif indeks), FD (flüoresan detektör), MS (mass spektrofotometri)' dir. UV detektörleri, numunenin farklı dalga boylarında ışığı absorplama oranını ölçer (Fidancı, 2009). Son zamanlarda geliştirilmiş, Diyot Dizimli Dedektörler (Diode Array Detector-DAD), akış hücresinden örnek bileşenleri geçerken bileşiklerin UV-görünür spektrumlarının alınmasına olanak tanımaktadır. Bu spektrumlar, standartla karşılaştırılarak hem pik teşhisi hem de pik saflığı hakkında bilgiler sunar. Ayrıca bileşiklerin flüoresans özelliklerinin de ölçülebilmesi, pik teşhisi için ek bilgiler vermektedir (Hıışıl, 2010). RI detektörleri, numunedeki moleküllerin ışığı yansıtma oranını ölçer. Bu özellik, maddenin refraktif indeksini verir. FD detektörleri, bileşiğin farklı dalga boylarında ışığı emme ve tekrar yayma oranını ölçer. MS detektörlerinde ise, moleküller iyonize edilir ve kütle analizatöründen geçerek bulunan iyonlar saptanır (Fidancı, 2009).

HPLC için ideal bir dedektör; geniş konsantrasyon aralığında yüksek duyarlılığa, düşük gürültü seviyesine, bilinen seçiciliğe sahip olmalı ve kromatografik çözünürlüğe olumsuz etki etmeksizin kolondan geçen bileşiklere duyarlı olmalıdır. Ayrıca dedektör, sıcaklık ve basınçtaki değişimlere de duyarlı olmamalı, analiti yapılacak örneğin türüne elverişli olmalıdır. Sıvı kromatografisinde en çok kullanılan dedektörler, ultraviyole veya görünür ışığın absorpsiyonuna dayanır (Hıışıl, 2010).

Ayrılan her bir komponentin pikleri kaydedilir ve her bir bileşen için alınan dedektör cevabı, kromotogram olarak monitörde görüntülenir (Gencer, t.y.). Kromatogramlardan kantitatif verilerin üretimi, pik yüksekliği veya pik alanlarının tayinini gerektirir. Pik yüksekliğinin ölçümü nispeten kolaydır, ancak mobil faz kompozisyonunda ya da kolon sıcaklığında çok az bir değişiklik, pik yüksekliğini ve alıkonma zamanlarını etkiler. Bu durumda, pik alanlarının ölçülmesi tercih edilir (Hıışıl, 2010).

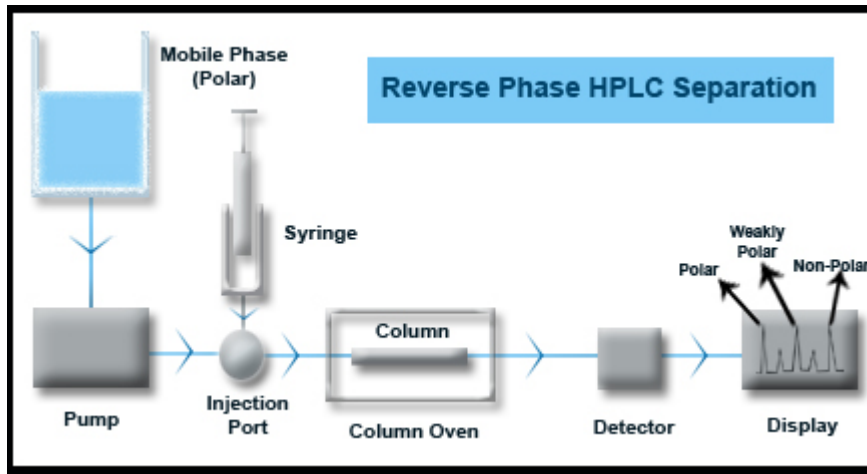
Bileşikte bulunan maddeleri tanımlanmak, tüm HPLC uygulamalarında en kritik bölümdür. Miktar tayini, bir maddenin karışım içindeki yoğunluğunun bulunmasına

dayanır. Öncelikle standart bileşiklerin konsantrasyonları ölçülür ve bu bileşiklerin kromatografisiyle elde edilen grafikler (kromatogramlar), bilinmeyen maddeyle karşılaştırılarak miktar analizi yapılır (Fidancı, 2009).

HPLC son 20 yılda en çok gelişmiş kromatografik tekniklerden biridir. Cihazın en büyük avantajı, ısıya dayanıklı olmayan ve uçucu olmayan maddeleri de analiz edebilmesidir (Hışıl, 2010). HPLC yöntemi, kullanıcı becerisine daha az bağımlıdır ve tekrarlanabilirliği daha fazladır. HPLC kolonu ise rejenerasyon gerekmeksizin birçok kez kullanılabilir. Ayrıca analiz süresinin kısa olması ve duyarlılığının yüksek olması da cihazın avantajlarındandır (Url-3).

2.4.2. Ters faz kromatografisi (Reversed phase HPLC)

Ters faz kromatografi (RP-HPLC veya RPC), normal faz kromatografisinin tersi bir prensibe dayanır. Normal faz kromatografisi (NP-HPLC), polar bir sabit faz ve apolar bir mobil (hareketli) faz içerir. Sistem, analitleri polaritesine göre ayırır ve polar analitler, polar sabit faz tarafından tutulur. Adsorpsiyon kuvvetleri, analitlerin polaritesi arttıkça artar ve polar analit faz ile polar sabit faz arasındaki etkileşimin artması, analitin kolondan ayrılma süresini uzatır. Ters faz kromatografisinde ise, apolar bir sabit faz ve sulu, kısmen polar bir mobil faz vardır. Sistem, nispeten polar olmayan analit ve apolar sabit faz arasındaki itici hidrofobik etkileşimler prensibine göre çalışır. Analitin sabit faza bağlanması, analit moleküldeki apolar kısım ile sabit faz arasındaki temas yüzey alanıyla orantılıdır (Bansal ve diğ., 2010).

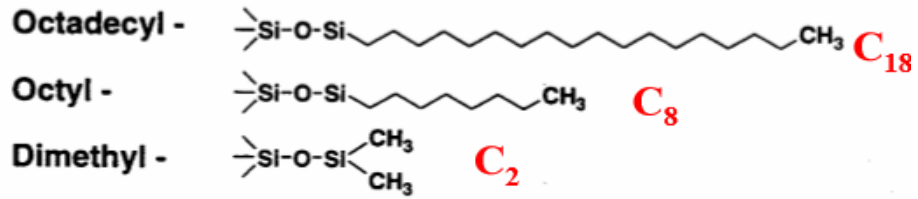


Şekil 2.7. Ters faz sıvı kromatografisi çalışma prensibi (Url-4).

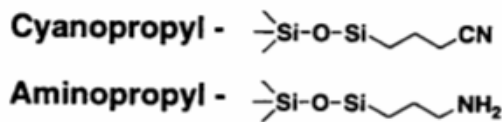
Ters faz kromatografide analitlerin yüzeye apolar işlev gösteren gruplarıyla bağlanmasından dolayı, en polar analit kolondan en önce çıkar. Bu kromatografi türü, orta-yüksek polarlığa sahip analitler için bir hayli kullanışlıdır. Ters faz ayırma metodu, numune ile apolar bağlanma fazı ve polar sabit faz arasındaki basit ayrılma olayına dayanır. Polaritesi yüksek numune bileşenleri, apolar bileşiklerin apolar yapıdaki kolonda gecikmesine bağlı olarak en önce gelir. Burada apolar materyallerin kolonda tutulması söz konusudur (Url-5). Çok sayıda organik komponenti ayırabilme becerisi nedeniyle sıkça tercih edilen HPLC çeşididir (Gencer, t.y.). Ters faz kromatografisi çalışma prensibi Şekil 2.7’ de gösterilmiştir.

Ters faz kromatografide mobil faz olarak asetonitril, metanol ve etanol gibi suyla karışabilir polar organik çözücüler kullanılır. Analitler, mobil fazda çözülebilir olmalıdır. Durağan (sabit) faz olarak silika ($\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) ve alümina ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) kullanılır. Silika, bilinen performansı ve düşük maliyeti sebebiyle en çok tercih edilendir. Normal faz kromatografide mobil faz olarak, düşük polariteye sahip ve suyu uzaklaştırılmış hekzan, toluen, etil asetat ve metanol gibi organik çözücüler kullanılır. Kullanılan analitler mobil fazda çözülebilmelidir. Polar sabit faz olarak ise siyano (-CN), amino (-NH₂) ve diol (2OH) gibi çeşitli fonksiyonel gruplar silikaya bağlı olarak kullanılır (Url-6). Şekil 2.8’ de ters faz ve normal fazın kolon dolgu maddeleri gösterilmiştir.

Ters faz



Normal faz



Şekil 2.8. Ters faz ve normal fazın kolon dolgu maddeleri (Url-3).

Ters faz kromatografisi, daha tekrarlanabilir olması ve geniş uygulanabilirlik özellikleriyle tüm HPLC uygulamalarının %75’inde kullanılır. Bu nedenle en yaygın kullanılan sıvı kromatografisi haline gelmiştir (Url-6).

Ters faz kromatografisinin normal faza göre üstünlükleri:

1)Normal faz kromatografisinde, sıvı fazın kontrolü çok önemli ve kritiktir. Mobil fazın bileşiminde bulunan küçük değişiklikler kromatogramda bariz farklılıklara sebep olabilir.

2)Dengeye ulaşma süresi normal faz kromatografisinde oldukça yavaştır.

3)Polar maddelerin ayrışımı normal faz kromatografisinde çok yavaştır, ayrıca yayvan piklere neden olur.

4)Apolar çözücülerin pahalı olmasının yanı sıra bunları nemden uzak tutmak da güçtür (Url-3).



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak kullanılan piyasaya hakim elma suyu ürünleri, marketlerden rastgele ve kareler metoduna göre alındı (Pearson, 1973). Değişik firmaların %100 elma suyu örnekleri 1/1, 1/4 ve 1/5 hacimlerindeki tetra-pak ve cam şişe ürünlerinden seçilerek her firmayı bu üç farklı hacimli örnekten biri temsil etti.

Çalışmaya materyal oluşturan farklı firmaların elma suyu numunelerine ait ambalaj bilgileri aşağıdaki gibidir (Çizelge 3.1);

Çizelge 3.1. İncelenen elma sularına ait ambalaj bilgileri.

Ürün Kodu	Üretim ve Son Kullanma Tarihi	Ürün miktarı
A	17.09.14/17.09.15	200 ml
B	-/21.08.2016	1 L
C	23.12.14/23.12.15	200 ml
D	13.10.14/13.10.15	200 ml
E	20.06.15/20.06.16	200 ml
F	-/27.05.2017	250 ml (cam şişe)
G	22.08.15/22.02.17	1 L
H	-/12.06.15	1 L

Çizelgedeki bilgilerden de görüleceği gibi elma sularının raf ömürleri 12 ay ila 18 ay arası değişmekte olup ambalajların üzerinde son kullanma tarihi veya hem üretim hem son kullanma tarihi belirtilmiştir.

Bulguların incelenmesinde her elma suyu ayrı ayrı ele alınarak, ilgili mevzuat veya standart hükümlerine göre değerlendirme yapıldı. Her bir ürün için analiz ikişer kez yapılarak, örnekler üzerinde HMF, pH değeri ve suda çözüner kuru madde tayini (°Briks) analizleri yapıldı.

Sıcaklıkla HMF değişimini ölçmek için; üç farklı firmadan temin edilen %100 elma sularından her firmanın üretim ve son kullanma tarihi aynı olan örnekleri seçilerek

orijinal ambalajlarında 15°, 25° ve 35°C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta 3 ila 6 hafta arası değişen sürelerde depolandı. Depolama süresince farklı haftalarda alınan her örnek için analiz iki defa yapılmak üzere örnekler üzerinde HMF, pH değeri ve suda çözünür kuru madde tayini (Briks) analizleri yapıldı. Depolamada 15°C’de Binder soğutmalı etüv KB115, 25°C’de Nüve EN055 ve 35°C’de Nüve EN055 etüvleri kullanıldı.

Araştırmaya materyal oluşturan farklı firmaların elma suyu numunelerine ait ambalaj bilgileri Çizelge 3.2’ de gösterildi. Elma sularından ikisinin cinsi belirtilmemiş olup, birinin (Y) Amasya cinsi elma suyu olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 3.2. Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularına ait ambalaj bilgileri.

Ürün Kodu	Üretim ve Son kullanma tarihi	Ürün miktarı	Ürünün bileşimi
X	29.06.15 29.06.16	200 ml	%100 elma suyu. Su, elma suyu konsantresi.
Y	18.09.15 18.09.16	200 ml	%100 amasya elma suyu. Su, elma suyu konsantresi, asitlik düzenleyici (sitrik asit).
Z	22.08.15 22.02.17	1 L	%100 elma suyu. İçme suyu, elma suyu konsantresi.

3.2. Metot

3.2.1. Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini

Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini, Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC-DAD, Agilent 1200 Series) yöntemiyle International Federation of Fruit Juice Producers’ a göre yapıldı (Anonim, 1996).

Elma sularında HMF, ters faz sıvı kromatografisi yardımıyla RP-18 kolonda, 280 nm dalga boyunda ölçüm yapabilen UV dedektör yardımı ile tanımlandı ve miktar tayini yapıldı.

Cihaz Şartları:

Kolon : RP-18 reversed phase (Superspher-100, Agilent HPLC Cartridge 250-4)

Kolon sıcaklığı : Oda sıcaklığı

Mobil faz : Metanol / Su (10 / 90 olacak şekilde)

Akış hızı : 1 ml/dk

Enjeksiyon hacmi : 20 µl

3.2.1.1. Kimyasal maddeler ve çözeltiler

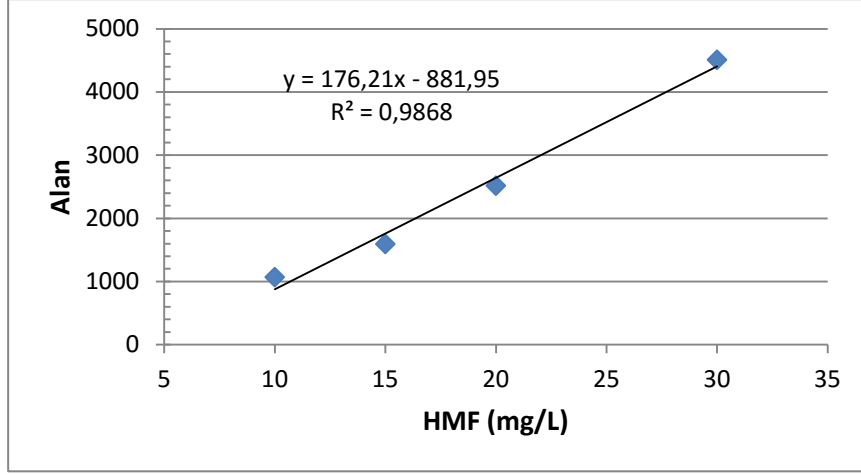
Araştırmada kullanılan tüm kimyasal maddeler HPLC ölçümüne uygun saflıkta kullanıldı.

- HMF (5-Hydroxymethyl-2-furancarbaldehide), saf (Merck, Schuchardt, Germany). Cas-No: 67-47-0
- Carrez I çözeltisi: 15 g potasyum ferrosiyaniür ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) (Solem-Cas-No: 14459-95-1) destile su ile 100 ml' ye tamamlandı.
- Carrez II çözeltisi: 30 g çinko asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$) (Carlo Erba Reagents – Cas-No: 5970-45-6) destile su ile 100 ml' ye tamamlandı.
- Metanol (Merck / Cas-No: 67-56-1)
- Ultra saf su (Triple distilled water)
- Kaba süzgeç kağıdı

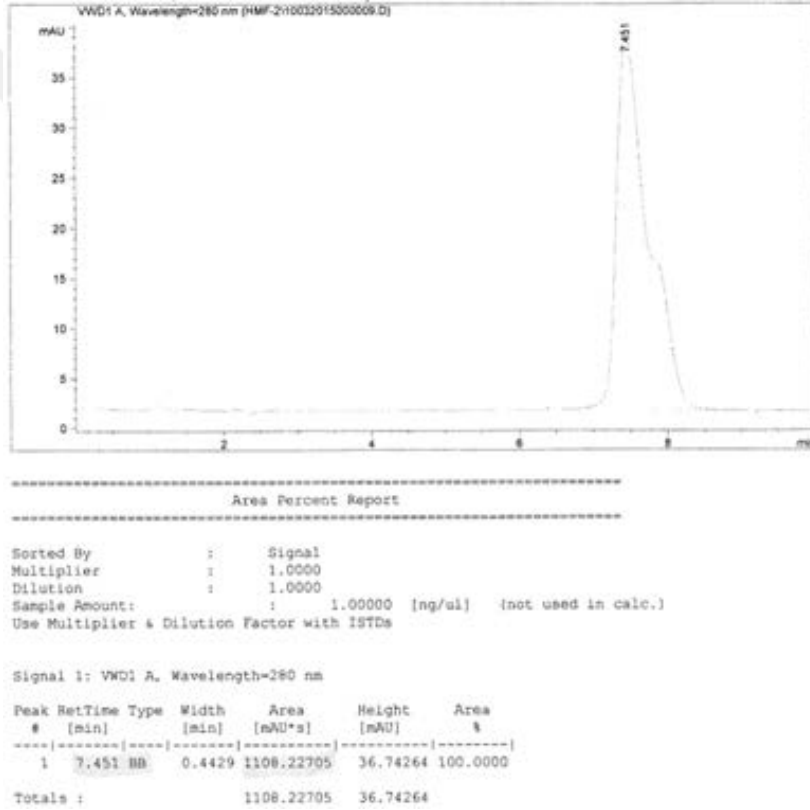
3.2.1.2. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanması

HMF standart çözeltisinden 5 mg alınarak 50 ml' lik balon jode saf su ile çizgiye kadar tamamlandı. Böylece 100 mg/L olan HMF standart çözeltisinden 50 ml' lik dört ayrı balon jode sırasıyla 5 ml, 7.5 ml, 10 ml ve 15 ml konularak saf suyla çizgisine kadar tamamlandı. Böylelikle 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L ve 30 mg/L olmak üzere dört ayrı konsantrasyonda HMF standart çözeltileri elde edildi.

Farklı konsantrasyonlardaki çözeltiler 0.45 µm' lik membran filtreden süzülerek şırınga yardımıyla cihaza enjekte edildi. Her bir konsantrasyona karşı elde edilen alan, kromatogramdan okunarak çalışma eğrisi oluşturuldu. Kalibrasyon eğrisi grafiği Şekil 3.1' de gösterildi.



Şekil 3.1. HMF kalibrasyon eğrisi.



Şekil 3.2. HMF standardı için kromatogram (10 mg/L).

3.2.1.3. Örnek hazırlama

Elma suyu numunesinden 25 ml alınarak 50 ml ölçülü balon jojeye aktarıldı. Üzerine 1 ml Carrez-I çözeltisi eklenip karıştırıldıktan sonra 1 ml Carrez-II çözeltisi eklendi ve tekrar karıştırıldı. Elde edilen karışım saf suyla 50 ml' ye tamamlanarak kaba süzgeç kağıdından süzüldü. Süzüntüden 2 ml alınıp 1:1 oranında seyreltilerek 0.45

$\mu\text{m}'$ lik membran filtreden süzöldü (Anonim, 1996; Tüfekçi, 2008). Süzöntüden şırınga yardımıyla cihaza enjekte edilerek pikler tanımlandı. Pik tanımlanması, standart HMF' nin geliş dakikası ve spektrumuna bakılarak yapıldı.

3.2.1.4. Hesaplama

Numunelerdeki HMF miktarı, standart çözelti ve numunelerin pik alanları karşılaştırılarak hesaplandı. HMF pik alanı ile konsantrasyon arasında doğrusal bir ilişki vardır. Örnekteki HMF pikinin alanı, standart ile oranlanarak miktar tayini yapıldı. Nihai sonuç, seyreltme faktörü ile çarpılarak hesaplandı. HMF miktarı sıvı örneklerde mg/L cinsinden aşağıdaki formülle hesaplandı (Elmastaş, 2011).

$$\text{HMF} = (A_N/A_S) \times C_S \times \text{Seyreltme faktörü} \quad (3.1)$$

A_N : Numune çözeltisine ait HMF pikinin alanı

A_S : Standart HMF çözeltisine ait HMF pikinin alanı

C_S : Standart HMF çözeltisinin konsantrasyonu

3.2.2. PH değeri tayini

Hidrojen iyonu konsantrasyonu için pH değeri, pH metre (İnolab WTW PH 720 series) ile saptandı. pH metre, standart tampon çözeltileri ile kalibre edildikten sonra bir beher içerisine alınan örneğe daldırılarak cihazdaki değeri sabitlendiğinde okuma işlemi yapıldı.

3.2.3. Suda çözünür kuru madde miktarı (°Briks) tayini

Örneklerin briks değeri, masa üstü bir reflaktometre (Reichert Leica abbe markII) ile belirlendi. Cihaz destile suyla kalibre edildikten sonra numuneler bir damlalık yardımıyla cihaz haznesine damlatılarak briks derecesi (100 gr' da çözünen madde miktarı) okundu.

3.2.4. Kinetik parametrelerin hesaplanması

3.2.4.1. Reaksiyon hız sabitinin (k) hesaplanması

Reaksiyon hız sabitinin hesaplanması için, HPLC kullanılarak elde edilen HMF değerleri değişimleri y eksenine, süreler ise x eksenine yazılarak bir grafik oluşturuldu. Grafikten elde edilen eğriye linear regresyon analizi uygulanarak eğrinin denklemini hesaplandı. Bu işlem, numunelere uygulanan her bir sıcaklık için yapılarak, regresyon analiziyle elde edilen denklemlerin eğimlerinin kullanılmasıyla reaksiyon hız sabitleri (k) hesaplandı. (Aslanova, 2005).

$$\text{Sıfırıncı dereceden reaksiyonda; } k = \text{eğim} \quad (3.2)$$

$$\text{Birinci dereceden reaksiyonda; } k = \text{eğim} \times (2.303) \quad (3.3)$$

3.2.4.2. Aktivasyon enerjisinin hesaplanması

Sıcaklığın reaksiyon üzerine etkisini ifade eden aktivasyon enerjisi (E_a), Arrhenius eşitliği kullanılarak hesaplandı (House, 1997).

$$k = A \times e^{(-E_a / RT)} \quad (3.4a)$$

k = Reaksiyon hız sabiti

A = Frekans faktörü (moleküllerin birbirine çarpma hızı)

E_a = Aktivasyon enerjisi (cal/mol veya J/mol)

R = Gaz sabiti (1.987 cal/mol.K)

T = Sıcaklık (Kelvin)

İncelenen reaksiyonda k değerlerinin doğal logaritmaları ($\ln k$) grafiğin y eksenine, bu değerlere karşılık gelen sıcaklık (Kelvin) değerlerinin resiprokali ($1/T$) ise grafiğin x eksenine yazılarak doğrusal bir eğri elde edildi. Elde edilen eğriye regresyon analizi uygulanarak, grafik denklemine ait eğim ile gaz sabiti çarpımından aktivasyon enerjisi (E_a) hesaplandı (House, 1997; Aslanova, 2005).

$$\ln k = - E_a / RT + \ln A \quad (3.4b)$$

$$\ln k = (- E_a / R) \cdot (1/ T) + \ln A \quad (3.4c)$$

3.2.4.3. Q₁₀ değerinin hesaplanması

Bir reaksiyonun sıcaklığa bağımlılığını ifade eden Q₁₀ değeri, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı (Aslanova, 2005).

$$Q_{10} = (k_2/k_1)^{10/(T_2 - T_1)} \quad (3.5)$$

T₁, T₂: Reaksiyonun geręekleřtięi sıcaklıklar (K).

k₁: T₁ sıcaklığında geręekleřen reaksiyon hız sabiti.

k₂: T₂ sıcaklığında geręekleřen reaksiyon hız sabiti.





4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Elma Sularında HMF Değerleri

Analiz edilen elma suyu numunelerinde HMF değerleri 1.77-7.73 mg/L (ppm) arasında bulundu (Çizelge 4.1). Bu değerler, elma suyunda HMF limit değeri olan 10 mg/L ile kıyaslandığında hiçbir örneğin limiti aşmadığı ve standarda uygun olduğu görüldü (TS-3633, 1997).

Çizelge 4.1. Elma suyu numunelerinde HMF miktarları (mg/L).

Örnek	Çalışılan örnek sayısı	1	2	X _{ort}	Standart sapma
A	2	1.49	2.06	1.77	0.40
B	2	5.69	5.48	5.58	0.15
C	2	5.37	4.27	4.82	0.78
D	2	2.20	2.30	2.25	0.07
E	2	3.20	3.62	3.41	0.30
F	2	8.53	6.94	7.73	1.12
G	2	5.74	6.56	6.15	0.58
H	2	2.42	2.13	2.27	0.20

Yapılan analiz sonucunda ortalama değerler üzerinden bakıldığında A örneğindeki HMF miktarının en az, F örneğindeki HMF miktarının ise diğer örneklerden fazla olduğu tespit edildi. İkişer paralel olarak analiz edilen örneklerin ortalama değerleri üzerinden standart sapmaları hesaplandı. Hesaplanan değerlere bakıldığında D örneğindeki standart sapma değeri en düşük, F örneğindeki standart sapma değeri en yüksek bulundu. Bu sonuçlara bakıldığında, D örneğindeki her iki paralelin HMF değerleri yakın bulunarak, tutarlılık gösterdiği görüldü. F örneğindeki iki paralel arasındaki HMF değerleri arasındaki fark daha fazla bulunarak bunun standart sapmasının artmasına neden olduğu gözlemlendi.

4.1.1. Sıcaklığa tabi tutulan elma sularında HMF değerleri

Üç farklı elma suyu markasının 15°, 25° ve 35° sıcaklıklarda 3 ila 6 hafta arası depolanması süresince HPLC ile belirlenen HMF değerleri, her bir marka için ayrı ayrı ele alındı. Bu çalışma kapsamında X marka elma suyu numunesi 6 hafta depolanarak üç farklı sıcaklıkta HMF değerleri incelendi (Çizelge 4.2).

Depolama başlangıcında 4.39 mg/L olan X marka elma suyu HMF miktarının 15°C sıcaklıkta 6 hafta depolanması sonucunda 0.85 mg/L, 25°C sıcaklıkta 6 hafta depolanması sonucunda 2.02 mg/L ve 35°C' de 6 hafta depolanması sonucunda ise 11.50 mg/L arttığı tespit edildi. Bu değerlere bakıldığında, 15°C' de depolama sonunda elma suyunun HMF miktarında önemli bir artma olmadığı, en yüksek artışın ise 35°C' deki depolama sonucunda gerçekleştiği görüldü.

Çizelge 4.2. X firmasına ait elma suyunun farklı sıcaklık ve sürelerde HMF değerleri (mg/L).

X		
Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Hafta)	HMF (mg/L)
15	0	4.39
	2	4.53
	4	5.19
	6	5.24
25	2	5.46
	4	6.00
	6	6.41
35	2	7.81
	4	11.59
	6	15.89

Bir diğer elma suyu markası Y numunesi de 6 hafta depolanarak üç farklı sıcaklıkta HMF değerleri incelendi (Çizelge 4.3). Depolama başlangıcında 1.86 mg/L olan HMF miktarının, 6 hafta depolama sonucunda 15°C' de 0.10 mg/L, 25°C' de 0.62 mg/L ve 35°C ise 6.38 mg/L arttığı tespit edildi. Bu numunede de en yüksek HMF artışının 35°C' de gerçekleştiği belirlendi.

Çizelge 4.3. Y firmasına ait elma suyunun farklı sıcaklık ve sürelerde HMF değerleri (mg/L).

Y		
Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Hafta)	HMF (mg/L)
15	0	1.86
	2	1.87
	4	1.90
	6	1.96
25	2	2.03
	4	2.17
	6	2.48
35	2	3.13
	4	5.18
	6	8.24

Çizelge 4.4. Z firmasına ait elma suyunun farklı sıcaklık ve sürelerde HMF değerleri (mg/L).

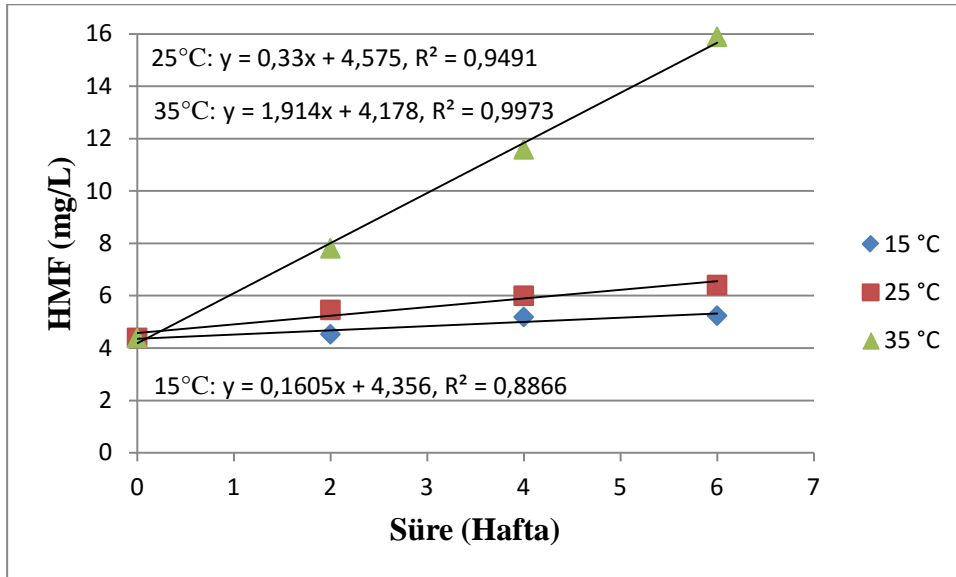
Z		
Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Hafta)	HMF (mg/L)
15	0	28.55
	1	29.70
	3	30.10
	5	34.38
25	1	29.63
	2	29.76
	3	34.05
35	1	30.57
	2	38.01
	3	45.89

Z marka elma suyu numunesi ise HMF miktarlarının belirlenmesi için 15°C’de 5 hafta, 25°C ve 35°C’ de 3’er hafta depolandı (Çizelge 4.4). Böylece düşük bir sıcaklık olan 15°C’ de daha belirgin HMF artışının gözlenmesi sağlandı. Depolama

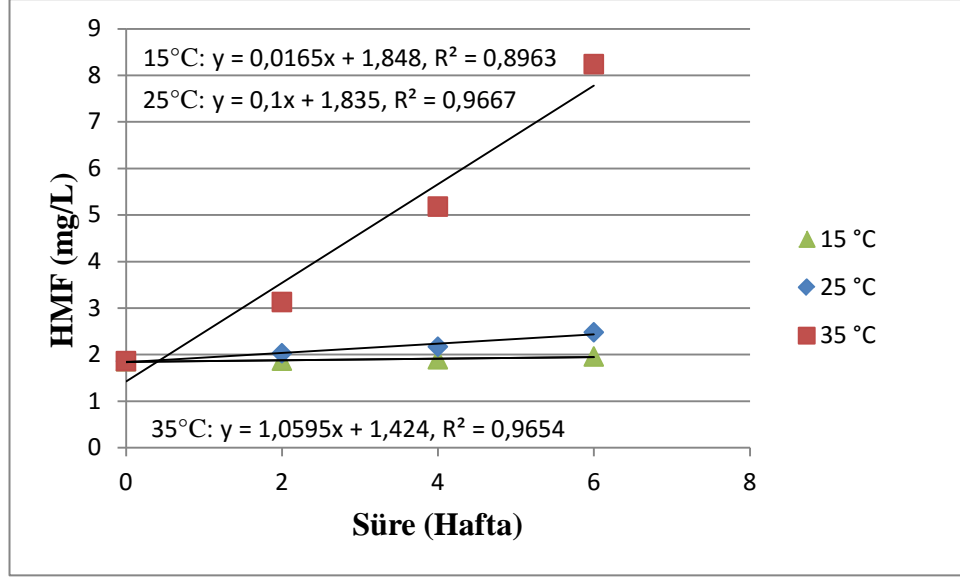
başlangıcında HMF miktarı 28.55 mg/L bulunarak, 3 haftalık depolama sonundaki HMF miktarları karşılaştırıldığında, 15°C’ de 1.55 mg/L, 25°C’ de 5.50 mg/L ve 35°C’ de 17.34 mg/L artış gösterdiği tespit edildi. 15°C’ de 5 haftalık depolama sonucundaki HMF miktarının ise, başlangıca göre 5.83 mg/L arttığı gözlemlendi. Bu firma için de en yüksek artışın 35°C ‘de gerçekleştiği görüldü.

İncelenen Z marka elma suyunun depolama başlangıcında yüksek HMF değerine sahip olması, üretimde yüksek ısıl işleme tabi tutulması ya da yüksek sıcaklıkta muhafaza edilmesi neticesinde olabilir. Zaten HMF değeri standardın üzerinde tespit edilen bu ürünün HMF artış miktarının, yüksek sıcaklık uygulamalarında X ve Y numunelerine göre daha fazla arttığı görülmektedir.

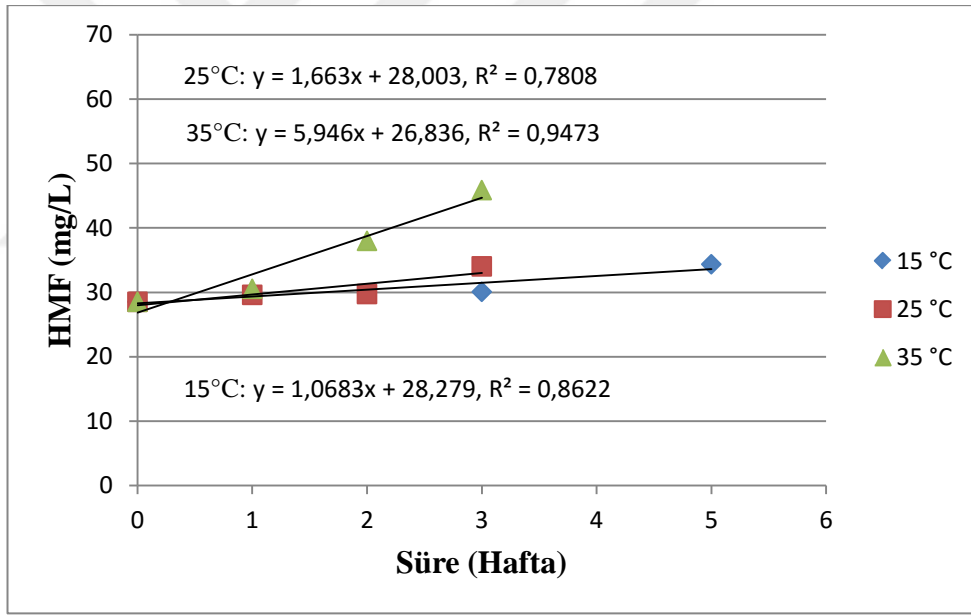
Elma sularının 3 ila 6 hafta depolanması sonucu HPLC ile ölçülen HMF artışının grafiksel gösterimi Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’ de verildi. Grafikler incelendiğinde 15°C ve 25°C’ de depolanan elma sularının HMF artışları birbirine yakın bulunurken, 35°C’ deki artış oldukça yüksektir. Depolama sıcaklığının 15°C’ den 25°C’ ye çıkarılmasının HMF miktarında fazla etkisi olmazken, sıcaklığın 35°C’ ye çıkarılmasının yüksek miktarda artışa sebep olduğu gözlemlendi. HMF oluşumuna ait reaksiyon hız sabiti (k) değerlerine bakıldığında, 15°C, 25°C ve 35°C’ de depolanan elma sularındaki HMF artış hızlarının büyükten küçüğe doğru sırasıyla Z, X ve Y şeklinde gerçekleştiği görüldü.



Şekil 4.1. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan X firmasına ait elma suyunda HMF değişim grafiği.



Şekil 4.2. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Y firmasına ait elma suyunda HMF değişim grafiği.



Şekil 4.3. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Z firmasına ait elma suyunda HMF değişim grafiği.

Depolama zamanına karşı çizilen HMF miktarı grafikleri incelendiğinde, eğrilerin sıfırıncı dereceden reaksiyon kinetiğine uygun olduğu görüldü.

4.2. Elma Sularında pH ve °Briks Değerleri

Piyasadaki bazı elma sularına ait pH ve suda çözünür kuru madde miktarları (°Briks) Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Elma suyu örneklerinde pH ve °Briks değerleri.

Örnek	pH	°Briks
A	3.40	11.7
B	3.72	11.5
C	3.33	11.3
D	3.36	11.6
E	3.50	11.7
F	3.58	11.8
G	2.88	11.4
H	3.83	11.5

İncelenen elma suyu örneklerinde pH değerleri 2.88-3.83 arasında değişmekte olup, en düşük pH değerinin G firmasına, en yüksek pH değerinin ise H firmasına ait olduğu görüldü (Çizelge 4.5). PH değeri açısından standart hükümlerinde herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır.

Elma suyu örneklerinde suda çözünür katı madde miktarlarının (°Briks) 11.3-11.8 değerleri arasında değiştiği (Çizelge 4.5) ve standartta bildirilen en az 11.2 değeri ile karşılaştırıldığında, bütün örneklerin °Briks oranlarının standarda uygun olduğu görüldü (Anonim, 2014).

4.2.1. Sıcaklığa tabi tutulan elma sularında pH ve °Briks değerleri

Üç farklı sıcaklığa (15°, 25° ve 35°C) tabi tutulan ve değişik sürelerde depolanan X, Y ve Z firmalarına ait pH ve °Briks değerlerinin sıcaklıkla değişimi incelenerek Çizelge 4.6, 4.7 ve 4.8' de gösterildi.

Çizelge 4.6. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan X firmasına ait elma suyunda pH ve °Briks değerleri.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Hafta)	X	
		pH	°Briks
15	0	3.32	11.7
	2	3.21	11.6
	4	3.25	11.8
	6	3.28	11.8
25	2	3.20	11.7
	4	3.24	11.7
	6	3.27	11.6
35	2	3.18	11.7
	4	3.24	11.7
	6	3.25	11.7

Çizelge 4.7. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Y firmasına ait elma suyunda pH ve °Briks değerleri.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Hafta)	Y	
		pH	°Briks
15	0	3.49	11.8
	2	3.54	11.8
	4	3.46	11.6
	6	3.56	11.8
25	2	3.44	11.8
	4	3.51	11.7
	6	3.55	11.8
35	2	3.43	11.7
	4	3.49	11.7
	6	3.52	11.9

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Z firmasına ait elma suyunda pH ve °Briks değerleri.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Hafta)	Z	
		pH	°Briks
15	0	2.97	11.5
	1	2.98	11.4
	3	2.90	11.4
	5	2.94	11.6
25	1	2.92	11.5
	2	2.84	11.4
	3	2.89	11.5
35	1	2.88	11.4
	2	2.84	11.3
	3	2.90	11.3

X ve Z firmasına ait pH değerleri incelendiğinde sıcaklık artışına bağlı olarak başlangıçtaki değere göre düşük bir azalma olduğu, Y firmasına ait pH değerlerinde ise az miktarda artış olduğu gözlemlendi.

Çizelgelerde de görüldüğü üzere X, Y ve Z elma sularında °Briks değerleri 11.3-11.9 arasında bulunmuş olup, hepsinin standarda uygun olduğu gözlemlendi (Anonim, 2014). Elma sularına ait bu °Briks değerlerinin, depolama sıcaklığı ve süresine dayalı olarak belirgin bir değişime uğramadığı görüldü.

4.4. HMF Oluşumunda Kinetik Verilerin Değerlendirilmesi

Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan elma sularına ait HMF değerleri ile depolama süreleri ayrı ayrı grafiğe geçirildi. Grafikten elde edilen bilgiler ışığında her bir grafiğe ait regresyon katsayılarının hesaplanması ve determinasyon katsayılarının (R^2) karşılaştırılması ile elma suyu örneklerinin sıfırıncı dereceden kinetik modele uyduğu belirlenerek, hesaplamalar bu kinetiğe göre yapıldı.

Grafikten bulunan hız sabiti (k) değerleri ile depolama sıcaklığı arasındaki ilişki Çizelge 4.9' da gösterildi. Buradan, sıcaklığın artmasıyla beraber k değerlerinin de arttığı görüldü.

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan elma sularında HMF oluşumu üzerine sıcaklığın etkisi (reaksiyon hız sabitleri).

Örnek	Depolama Sıcaklığı (°C)	Reaksiyon Denkliği	Hız Sabiti k (mol/hafta)
X	15	$y = 0.1605x + 4.356$	0.1605
	25	$y = 0.3300x + 4.575$	0.3300
	35	$y = 1.9140x + 4.178$	1.9140
Y	15	$y = 0.0165x + 1.848$	0.0165
	25	$y = 0.1000x + 1.835$	0.1000
	35	$y = 1.0595x + 1.424$	1.0595
Z	15	$y = 1.0683x + 28.279$	1.0683
	25	$y = 1.6630x + 28.003$	1.6630
	35	$y = 5.9460x + 26.836$	5.9460

15°C sıcaklıkta depolanan üç farklı firmanın (X, Y ve Z) elma suyu örneğinde HMF oluşumuna ait reaksiyon hız sabitleri sırasıyla (k) 0.1605, 0.0165 ve 1.0683 mol/hafta olarak saptandı. Bu değerlere bakılarak 15°C’ deki reaksiyon hızının en hızlı Z firmasındaki elma suyunda gerçekleştiği görülmektedir.

25°C sıcaklıkta depolanan üç farklı elma suyu örneğinde HMF oluşumuna ait k değerleri sırasıyla 0.3300, 0.1000 ve 1.6630 mol/hafta olarak bulundu. Bu değerlere bakılarak, 25°C’ deki reaksiyon hızının Z firmasındaki elma suyunda en hızlı gerçekleştiği belirlendi.

35°C sıcaklıkta depolanan üç farklı elma suyu firmasında (X, Y, Z) HMF oluşumuna ait reaksiyon hız sabitleri (k) sırasıyla 1.9140, 1.0595 ve 5.9460 mol/hafta olarak bulundu. Bu değerlere bakıldığında 35°C ‘deki reaksiyon hızının en hızlı Z firmasındaki elma suyunda gerçekleştiği tespit edildi. Ürünlerin üç sıcaklıkta hesaplanan k değerleri, HMF oluşum hızının sıcaklığa dayalı olarak arttığını göstermektedir. Bu değerlere göre, her üç sıcaklıkta da reaksiyonun en hızlı Z firmasına ait elma suyunda gerçekleşmesi, bu elma suyunun sıcaklık değişimlerine daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu değerlerden yola çıkarak X ve Z elma suyu örneklerindeki reaksiyon hız sabitinin Y (Amasya) elma suyundan daha hızlı olduğu görüldü.

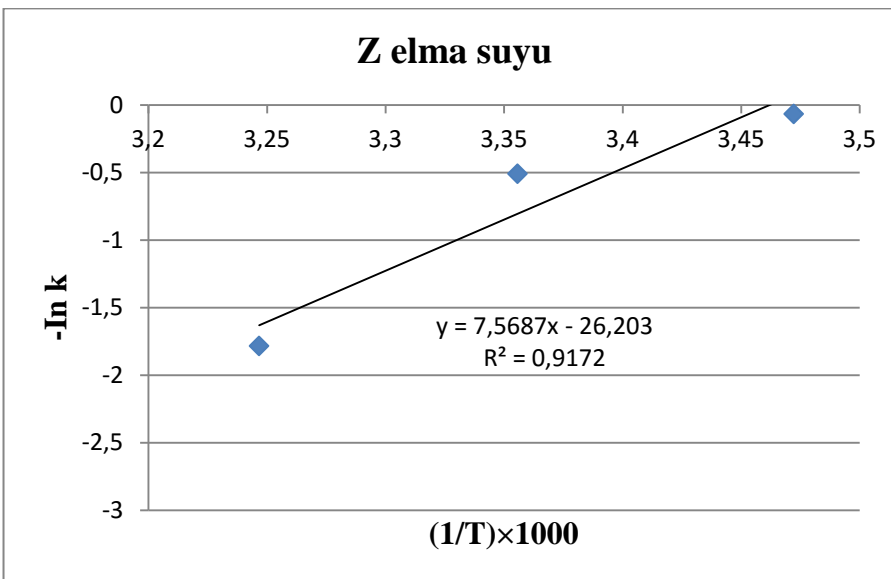
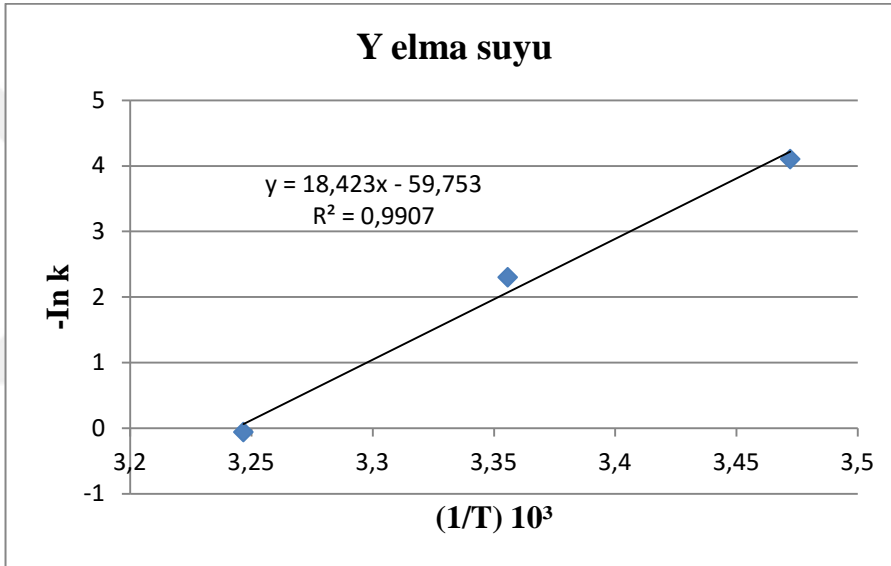
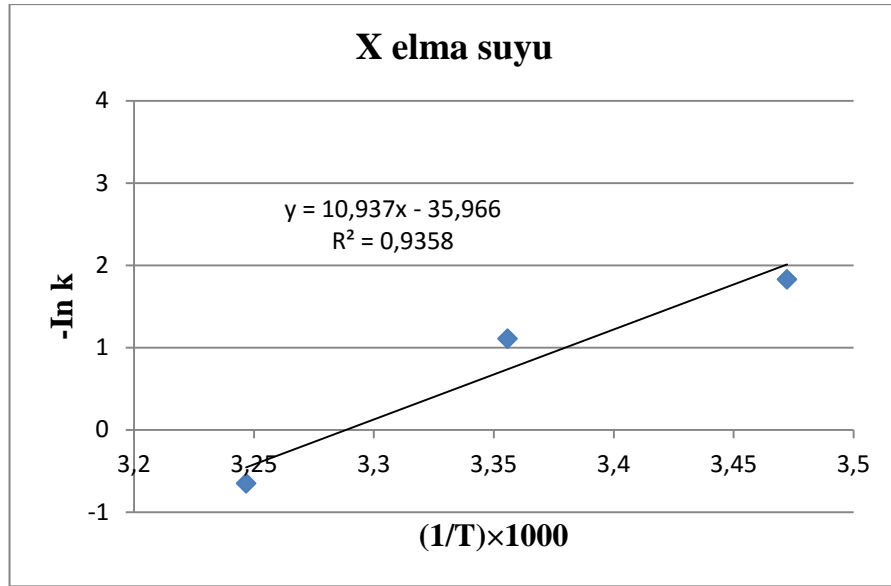
Elma sularının farklı sıcaklıklarda ve sürelerde depolanmaları sırasında HMF oluşumunun sıcaklığa bağlı değişimini saptamak üzere hesaplanan veriler tablo

halinde Çizelge 4.10' da, elde edilen bu veriler kullanılarak çizilen Arrhenius grafikleri ise Şekil 4.4' te gösterildi.

Çizelge 4.10. Elma sularının farklı sıcaklık ve sürelerde depolanmalarına ilişkin Arrhenius grafiği için veriler.

Örnek	Sıcaklık (°C)	Sıcaklık (K)	k (mol/hafta)	-ln k	(1/T) × 10 ³ (K ⁻¹)
X	15	288	0.1605	1.8295	3.4722
	25	298	0.3300	1.1087	3.3557
	35	308	1.9140	-0.6492	3.2467
Y	15	288	0.0165	4.1044	3.4722
	25	298	0.1000	2.3026	3.3557
	35	308	1.0595	-0.0578	3.2467
Z	15	288	1.0683	-0.0661	3.4722
	25	298	1.6630	-0.5086	3.3557
	35	308	5.9460	-1.7827	3.2467

Elde edilen Arrhenius grafiği eğrilerinden hesaplanan aktivasyon enerjisi değerleri ve her 10°C' lik sıcaklık artışının HMF oluşumuna gösterdiği etkiyi açıklayan Q₁₀ değerleri Çizelge 4.11' de gösterildi.



Şekil 4.4. Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularında oluşan HMF' ye ait Arrhenius grafikleri.

Çizelge 4.11. Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularında oluşan HMF' ye ait kinetik veriler.

Örnek	E _a		Q ₁₀	
	kcal/mol	kJ/mol	15-25°C	25-35°C
X	21.73	90.92	2.06	5.80
Y	36.61	153.17	6.06	10.60
Z	15.04	62.93	1.56	3.57

Hesaplanan aktivasyon enerjisi (E_a) değerleri, 15°-35°C arasında sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini açıklarken, Q₁₀ değerleri ise 15°-25°C ve 25°-35°C gibi her 10°C' lik sıcaklık aralığındaki etkisini belirtmektedir.

Farklı firmalara ait elma sularının depolanması sürecinde oluşan HMF değerlerinden aktivasyon enerjisi (E_a) değerleri sırasıyla 21.73 kcal/mol (90.92 kJ/mol), 36.61 kcal/mol (153.17 kJ/mol) ve 15.04 kcal/mol (62.93 kJ/mol) olarak hesaplandı. Aktivasyon enerjisi (E_a) değeri yüksek ise, tepkimenin daha zor başlayacağı ve reaksiyonun daha yavaş yürüyeceği anlamına gelir. Buradan yola çıkarak, en yüksek E_a' ya sahip Y firmasına ait Amasya cinsi elma suyunda reaksiyonun daha yavaş gerçekleştiği ve sıcaklık değişimlerine daha az duyarlı olduğu görülür. Z firmasına ait elma suyunun E_a değerinin diğerlerinden düşük çıkması, bu elma suyunda reaksiyonun daha hızlı gerçekleştiğinin ve sıcaklık değişimlerine daha fazla duyarlı olduğunun göstergesidir. Bu değerlere bakıldığında X ve Z elma suyundaki düşük Aktivasyon enerjisi, bu örneklerde non-enzimatik esmerleşme reaksiyonlarının daha tercih edilebilir olduğunu göstermektedir.

Q₁₀ değerleri, X firmasına ait elma suyunda 2.06-5.80, Y firmasına ait elma suyunda 6.06-10.60 ve Z firmasına ait elma suyunda 1.56-3.57 arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre, en düşük Q₁₀ değeri Z firmasına ait elma suyunda, en yüksek Q₁₀ değeri ise Y firmasına ait elma suyunda saptanmıştır. Bu sonuçlara bakılarak, E_a değerleri ile Q₁₀ değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Isıl işlem görmüş şekerli gıdalardaki en önemli kalite kriterlerinden biri olan ve gıdanın üretim aşamasında maruz kaldığı ısıl işlemin şiddetinin ve muhafaza edildiği sıcaklık koşullarının bir göstergesi olarak kabul edilen HMF miktarları incelendiğinde; 8 farklı firmaya ait elma suyu numunelerinde HMF değerleri 1.77-7.73 mg/L arasında bulunarak hepsinin standarda uygun olduğu tespit edildi. Buda elma sularının iyi bir üretim aşamasından geçtiğinin ve uygun sıcaklık koşullarında depolandığının bir göstergesidir.

HPLC ile analiz edilen HMF miktarları ile daha önce çalışmalar yapmış yazarların buldukları değerler benzerlik taşımaktadır;

Telatar (1985a), farklı elma türlerinin elma suyu ve konsantrelerine işlenmesi esnasında HMF oluşumunu araştırdığı çalışmasında HMF miktarlarını 0-1.05 mg/L arasında bulunduğunu belirtmiştir. Tüfekçi (2008), piyasada satılan bazı meyve sularının özelliklerinin gıda mevzuatına uygunluğunu araştırdığı çalışmasında elma sularında HMF değerlerini 1.62-7.49 mg/L arasında bulunduğunu belirtmiştir. Elmastaş (2011) yaptığı araştırmada, elma suyu numunelerinde HMF değerlerinin 1.01-2.70 mg/L arasında olduğunu bildirmektedir. Bizim bulduğumuz HMF değerleri ile bu araştırmalardaki değerler benzerlik göstermektedir. Bu sonuçlar, elma sularının iyi bir üretim işleminden geçmesiyle ve materyallerin tüketim sürelerinin kısa tutulmasıyla ilişkilendirilebilir.

Lee ve diğ. (2014), satılan meyve sularında patulin ve 5-hidroksimetilfurfural (5-HMF)'in aynı anda tespitini araştırdıkları çalışmada elma sularında HMF miktarını 0.08-14.5 mg/L arasında bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre, bazı HMF değerlerinin yüksek oranda oluştuğunu ve IFFJP (Uluslararası Meyve Suyu Üreticileri Federasyonu) limitlerini (meyve sularında maksimum HMF limiti 5-10 mg/L) aştığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara bakılarak, bu elma sularının tüketim sürelerinin uzun tutulduğu veya uygun olmayan sıcaklık koşullarında depolandığı sonucuna varılabilir.

Sıcaklığa tabi tutulmayan elma sularındaki suda çözüner kuru madde miktarı (°Briks) değerleri 11.3-11.8 arasında bulunarak standarda uygun oldukları görüldü (Anonim, 2014). PH değerlerinin ise 2.88-3.83 arasında olduğu saptanarak bulunan HMF miktarları ile belirgin bir ilişkisi bulunamadı.

Farklı sıcaklıklarda (15°, 25° ve 35°C) depolama çalışmasında ise, üç farklı elma suyu firmasında HPLC ile HMF oluşumu incelendi. 15°C' de depolanan elma sularındaki HMF miktarlarında Z firması hariç önemli bir değişiklik görülmezken, 25°C' deki depolamada az bir miktar artma olduğu, buna karşın 35°C' de depolanan her üç firmanın elma suyu örneğinde HMF miktarlarında büyük artış olduğu tespit edildi. Bunun sebebinin, yüksek sıcaklıklarda şekerlerin daha fazla degradasyona uğramasına ve sıcaklık artışıyla Maillard reaksiyonu hızının artmasına bağlı olduğu düşünülebilir.

Önceki yıllarda yapılan benzer araştırmalarda da yüksek depolama sıcaklığının HMF miktarlarını arttırdığı bildirilmiştir (Telatar 1985b, Lee ve Nagy 1988, Ferrer ve diğ. 2002, Burdurlu ve Karadeniz 2003, Aslanova 2005). Elma sularının yüksek sıcaklıklarda depolanması sürecinde de HMF miktarlarında artış olduğu görülmüştür. Bu artış, sıcaklık arttıkça artmaktadır. Buna benzer bir çalışmada Telatar (1985b), elma suyu konsantrelerinin farklı sıcaklıkta depolanmasının HMF' ye etkisini incelemiş ve üç farklı türdeki (Hüryemez, Golden, Amasya) elma suyu konsantrelerini 9 ay süreyle -18°, 4° ve 16°C' de depoladığını belirtmiştir. HMF miktarındaki en az artışın Amasya cinsi elmada olduğunu tespit ederek, en uygun elma suyu çeşidinin HMF miktarı en düşük olan Amasya elma çeşidi olduğunu açıklamıştır. Uygulanan depolama sıcaklıklarında -18° ve 4°C' de HMF miktarında belirgin bir artış gözlenmezken, 16°C' de önemli miktarda artış olduğu gözlenmiştir. Yaptığımız çalışmada da buna benzer şekilde Y firmasına ait (Amasya cinsi) elma suyunda sıcaklıkla HMF artışının, diğer elma suyu çeşitlerinden (X ve Z) daha az olduğu görülmektedir.

Elma suyu örneklerinde 15°C' deki HMF artışının çalışılan diğer yüksek sıcaklıklardan daha az olması, Maillard reaksiyonu oluşumunun bu sıcaklıkta daha az oluştuğunu akla getirmektedir. Benzer bir çalışmada Solomon ve diğ. (1995) ise, 8°C' de 52 gün depolanan portakal suyunun HMF ve furfural miktarlarında önemli bir değişim gözlenemediğini belirtmişlerdir. Ayrıca Lee ve Nagy (1988) de konserve

greyfurt sularının 10°C' de depolanmasındaki HMF miktarında artış bulunmadığını, buna karşın 50°C' de yüksek miktarda HMF birikimi olduğunu belirtmektedir.

Aslanova (2005) ise, reçellerin 10°, 20° ve 37°C' de 6 ay depolanmasıyla HMF değişimini tespit ettiği çalışmasında sıcaklık arttıkça HMF miktarının arttığını ve en yüksek artışın 37°C' de gerçekleştiğini bildirmiştir. Özhan (2008), keçiyoynuzu pekmezinin 4 farklı sıcaklıkta (5°C, 25°C, 35°C ve 45°C) depolanması sürecinde başlangıçta 19.6 mg/kg bulunan HMF değerinin farklı sıcaklık ve sürelerde sırasıyla 20.8 mg/kg, 32.3 mg/kg, 111.9 mg/kg ve 179.8 mg/kg' a çıkarak lineer bir artış gösterdiğini gözlemlemektedir. Bu sonuçlar, düşük sıcaklıklarda depolamanın HMF oluşumunu önlemede önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Farklı sıcaklıklarda depolanan elma sularındaki HMF oluşumunun kinetiği incelenerek sıfırıncı dereceden reaksiyon kinetiğine uyduğu tespit edildi. Bu konuda önceki yıllarda yapılan araştırmalarda da HMF oluşumunun daha çok sıfırıncı dereceden kinetik modele uyduğu aktarılmıştır. Resnik ve Chirife (1979), Ibarz ve diğ. (1999), Carabasa-Giribet ve Ibarz-Ribas (2000) ve Burdurlu ve Karadeniz (2003) HMF oluşumunun sıfırıncı dereceden kinetik modele uyduğunu belirtmişlerdir. Ameer ve diğ. (2006) kurabiyelerde, Johnson ve diğ. (1995) ile Garza ve diğ. (1996) yaptıkları araştırmalarda, elma suyunda HMF oluşumunun birinci dereceden kinetiğe uygun olduğunu açıklamışlardır. Ibarz ve diğ. (1989) ise şeftali suyunun farklı sıcaklıklarda depolanmasıyla HMF oluşumunun hem birinci hem de ikinci dereceden reaksiyon kinetiğine uyduğunu belirtmişlerdir.

Elma sularının (X, Y, Z) farklı sıcaklıklarda depolanmasıyla miktarı artan ve HPLC ile bulunan HMF değerlerine göre hesaplanan aktivasyon enerjisi (E_a) değerleri sırasıyla 90.92, 153.17 ve 62.93 kJ/mol olarak saptandı. Önceki çalışmalara bakıldığında; Burdurlu ve Karadeniz (2003), farklı sıcaklıklarda 4 ay depolanan Golden ve Amasya cinsi elma suyu konsantrelerinde E_a değerlerini sırasıyla 89.54-87.86 kJ/mol ve 141-135.98 kJ/mol aralıklarında tespit ettiğini bildirmektedir. Johnson ve diğ. (1995) elma suyunda E_a değerlerini 79.5-105 kJ/mol arasında, Ibarz ve diğ. (1999) ise yaptıkları araştırmada şeftali püresinde E_a değerini 62.8 kJ/mol olarak bildirmişlerdir. Aslanova (2005), farklı reçel çeşitlerinde E_a değerlerini 109.16-162.84 kJ/mol aralıklarında bulunduğunu belirtmektedir. Bizim çalışmamızdaki E_a değerlerinin benzer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan elma sularının pH değerlerinde belirgin bir değişim görülmezken, X ve Z firmasında sıcaklık artışına bağlı olarak başlangıçtaki değere göre düşük bir azalma olduğu, Y firmasına ait pH değerlerinde ise az miktarda artış olduğu gözlemlendi. Elma sularının pH değeri ile HMF miktarları arasındaki ilişkiye bakıldığında, pH değeri diğerlerine göre yüksek olan Y firmasına ait elma suyunda HMF artış miktarının diğer elma sularına göre daha düşük olduğu görüldü. Bu sonuç, bazı araştırma sonuçlarıyla (Telatar 1985b) da uyumludur.

Çalışmada elma sularının farklı sıcaklık ve sürelerde depolanması sürecinde °Briks değerlerine bakılarak sıcaklık ve depolamanın °Briks değerleri üzerinde bir etkisi saptanmadı. Bulunan değerlerin elma suyu standart değerine uygun olduğu görüldü (Anonim, 2014).

Elma sularında hesaplanan Q_{10} değerleri incelendiğinde, 15-25°C ve 25-35°C gibi her 10°C' lik sıcaklık artışının reaksiyon hızlarını yaklaşık iki kat arttırdığı ve Y (Amasya) elma suyu numunesinin Q_{10} değerleri arasındaki artış oranının X ve Z numunelerine göre daha düşük olduğu gözlemlendi.

Gıdalarda kalite reaksiyonları genellikle sıfırıncı veya birinci derecedendir. Birinci dereceden kinetiğin uygulanabileceği gıda bozulmaları; acılaştırma (salata yağı ve kuru sebzeler), mikrobiyolojik gelişim (taze et ve balık) ve ısı işlemleri, gıda tadının bozulmasıyla salgı üretimi (et, balık ve tavuk), vitamin kayıpları (konserve ve kuru gıdalar) ve protein kalitesindeki kayıplar (kuru gıdalar) olarak sıralanabilir. Doğrudan sıfırıncı dereceden kinetiğin uygulanabileceği başlıca gıda bozulmaları ise; enzimlerin sebep olduğu bozulmalar (taze meyve ve sebzeler, bazı dondurulmuş gıdalar ve bazı soğutulmuş hamurlar), enzimsiz kararmalar (kuru tahıllar, kuru süt ürünleri, kuru evcil hayvan gıdaları ve protein kayıpları) ve yağ oksidasyonu (acılaştırma, kuru gıdalar, evcil hayvan gıdaları, dondurulmuş gıdalar)' dur (Armutak ve Bayındırlı, 1995). Bu çalışmada elma suyundaki HMF' nin sıfırıncı dereceden kinetik modele uyması, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonunun bir sonucu olabilmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Elma sularındaki esmerleşme farklılığı, elma sularının kimyasal bileşimlerinin farklı olmasına bağlı olabilmektedir. Bu çalışmada Amasya elma suyunda HMF birikiminin diğer elma sularından düşük bulunması, Amasya elma suyunda Maillard reaksiyonunun daha yavaş olmasına bağlanabilir ancak HMF oluşumunda şeker degradasyonu (bozulması) da göz önünde bulundurulmalıdır.

Maillard reaksiyonu indirgen şekerler ve aminoasitler arasında meydana gelmesine rağmen, bu reaksiyonun başlangıç hızı materyal bileşimi gibi birçok faktörlere bağlıdır. Esmerleşme sistemlerinde aldozların reaktivitesi, ketozlardan yüksektir. Diğer taraftan, aminoasit tipi de Maillard reaksiyonu esmerleşmesini etkiler. Temel aminoasitler, asidik tiplerden daha fazla reaktiviteye sahiptir. Bu yüzden örneğin Golden gibi elma çeşitlerinde indirgen şekerler ve aminoasitler, Amasya çeşidinden daha fazla reaktiviteye sahip olabilirler. Amasya elma suyunda başlıca indirgen şeker fruktoz (ketoz) iken, Golden çeşidinde glukoz (aldoz)'dur (Karadeniz ve Ekşi, 2002; Burdurlu ve Karadeniz, 2002).

HMF değerleri incelendiğinde, elma suları sıcaklığa tabi tutulmadığında, Z elma suyu hariç, standartta belirtilen limit değeri aşmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, elma suları üretimlerinin uygun bir ısıda gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, kullanılan elma suyu materyallerinin son tüketim zamanlarının kısa tutulması, HMF miktarının fazla artmamasını sağlamaktadır. HMF miktarlarının elma sularında farklı olmasının bir diğer sebebi; gıdaların işleme prosesleri, depolama süresi ve depolama koşullarının farklılığından kaynaklanmaktadır.

HMF' nin insan sağlığına olan zararları incelendiğinde, tüketilen gıdalarda HMF miktarı değerleri önem kazanmaktadır. Özellikle yüksek sıcaklığa tabi tutulan elma sularında HMF' nin belirgin miktarlarda artış göstermesi, sıcaklık uygulamalarının bu tip gıdalardaki önemini göstermektedir. Bu nedenle depolama sürecinde HMF oluşumunun sınırlandırılması için gıdaların düşük depo sıcaklıklarında tutulması gerekmektedir.

Gıda endüstrisinde ısısal uygulamalar mikroorganizmaların inaktivasyonunda etkili olmasına rağmen gıdada vitamin kayıplarına ve gıdanın tat, renk gibi duyuşal özelliklerinde olumsuz farklılıklara neden olur. Ayrıca ısısal pastörizasyon enzim inaktivasyonu, yağ oksidasyonu, protein denatürasyonu ve enzimatik olmayan kararmaları da etkilemektedir. Bu sebeple, ısısal olmayan yöntemler gıda işleme tekniklerine alternatif olarak araştırılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları; ultrason (ultrasound-US), yüksek basınçlı işleme (high-pressure processing-HPP), darbeli elektrik alanlar (pulsed electric fields-PEF), atımlı ışık uygulaması (pulsed light treatment-PL), ultraviyole ışık (ultraviolet light-UV) ve ısısal olmayan atmosferik basınç plazma (non-thermal atmospheric pressure plasma-NTAP)'dır. Bu gibi ısısal olmayan teknolojiler, katı ve sıvı gıdalardaki gıda kaynaklı patojenler ve mikrobiyolojik bozulmaların inaktivasyonu için yararlı olabilecek uygulamalardır. UV teknolojisinin özellikle elma sularında gıda kaynaklı patojenleri ve bozulmaya sebep olan organizmaları kontrol etmede ve gıdanın raf ömrünü uzatmada olumlu sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Choudhary ve Bandla, 2012).

Gıda güvenliğini ve insan sağlığını tehdit edebileceği anlaşılan HMF' nin farklı gıdalardaki miktarlarının ve depolama sürecindeki artışının tespiti, ayrıca HMF oluşumunun önlenmesi ya da miktarının azaltılması hususunda daha fazla bilimsel araştırmaların ortaya konması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Alais, C. ve Linden, G.** (1991). *Non-enzymatic browning the Maillard reaction*. In 'Food Biochemistry', s.222, I.D. Morton (Ed.), Ellis Horwood Limited.
- Ameur, L. A., Trystram, G., Birlouez-Aragon, I.** (2006). Accumulation of 5-hydroxymethyl-2-furfural in cookies during the backing process: Validation of an extraction method. *Food Chemistry*, 98, 790-796.
- Anonim** (1996). Determination of Hydroxymethylfurfural. IFU Analysis No: 69. *International Federation of Fruit Juice Producers*, Paris.
- Anonim** (2014). *Türk Gıda Kodeksi, Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği*. Resmi Gazete 29080, Tebliğ No: 2014/34.
- Archer, M. C., Bruce, W. R., Chan, C. C., Corpet, D. E., Medline, A., Roncucci, L., Stamp, D., Zhang, X. M.** (1992). Aberrant crypt foci and microadenoma as markers for colon cancer. *Environmental Health Perspectives*, 98, 195-197.
- Armutak, Y., Bayındırlı, A.** (1995). Gıdalarda raf ömrü belirleme yöntemleri. *Gıda Dergisi*, 20(4), 205-208.
- Aslanova, D.** (2005). *Reçel üretimi ve depolanması sürecinde HMF oluşum kinetiği*. (yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Bakhiya, N., Monien, B., Frank, H., Seidel, A., Glatt, H.** (2009). Renal organic anion transporters OAT1 and OAT3 mediate the cellular accumulation of 5-sulfooxymethylfurfural, a reactive, nephrotoxic metabolite of the Maillard product 5-hydroxymethylfurfural. *Biochemical Pharmacology*, 78(4), 414-419.
- Bansal, V., Malviya, R., Pal, O. P. ve Sharma, P. K.** (2010). High performance liquid chromatography: A short review. *Journal of Global Pharma Technology*, 2(5), 22-26.
- Batu, A., Aydoğmuş, F. E., Batu, H. S.** (2014). Gıdalarda Hidroksimetilfurfural Oluşumu ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(1), 40-55.
- Bergdol, M. S. ve Holmes, E.** (1950). The heating of sucrose solution. The relationship of 5-Hydroxymethylfurfural to color formation. *Food Research*, 16, 50-56.
- Block, J. D., Merchiers, M., Mortier, L., Braekman, A., Ooghe, W., Renterghem, R. V.** (2003). Monitoring nutritional quality of milk powders: capillary electrophoresis of the whey protein fraction compared with other methods. *International Dairy Journal*, 13, 87-94.
- Buera, M. D. P., Chirife, J., Resnik, S. L., Wetzler, G.** (1987). Nonenzymatic browning in liquid model systems of high water activity: Kinetics of color changes due to Maillard's reaction between single sugars and glycine and comparison with caramelization browning. *Journal of Food Science*, 52(4), 1063-1067.

- Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F.** (2002). Gıdalarda Maillard reaksiyonu. *Gıda*, 27 (2), 77-83.
- Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F.** (2003). Effect of storage on nonenzymatic browning of apple juice concentrates. *Food Chemistry*, 80; 91-97.
- Butler, W. R. ve Guthertz, L. S.** (2001). Mycolic acid analysis by high-performance liquid chromatography for identification of mycobacterium species. *Clinical Microbiology Reviews*, 14, 704-726.
- Carabasa-Giribet, M. ve Ibarz-Ribas, A.** (2000). Kinetics of colour development in aqueous glucose systems at high temperatures. *Journal of Food Engineering*, 44, 181-189.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J.** (1986). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği, yayın no: 6, Ankara.
- Choudhary, R. ve Bandla, S.** (2012). Ultraviolet pasteurization for food industry. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 2(1): 12-15.
- Dokuzlu, C.** (2004). *Gıda Analizleri*. Marmara Kitabevi Yayınları. 2. Baskı, s.169-170, Bursa.
- Doyuran, S. D. ve Gültekin, M.** (2002). Türkiye’de meyve suyu sektörü. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 13, 35-39.
- Ekşi, A. ve Artık, N.** (1986). Meyve suyunda hidrokümetilfurfural miktarı üzerine pastörizasyon sonrası soğutma işlemlerinin etkisi. *Gıda Dergisi*, 11 (3), 139-143.
- Elmastaş, A.** (2011). *Diyarbakır’da satışa sunulan bazı gıda ürünlerinde hidrokümetilfurfural miktarının HPLC ile tayini*. (yüksek lisans tezi), Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı, Diyarbakır.
- Eskin, N. A. M.** (1990). *Biochemistry of food processing: Browning reactions in foods*. In ‘Biochemistry of Foods’. Second edition, Academic Press, s. 240-295, London.
- Fellows, P. J.** (2000). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. 2.Edition, CRC Press, 565, New York.
- Ferrer, E., Alegria, A., Farre, R., Abellan, P., Romero, F.** (2002). High performance liquid chromatographic determination of furfural compounds in infant formulas. Change during heat treatment and storage. *Journal of Chromatography A*, 947, 1, 85-95.
- Garza, S., Giner, J., Martin, O., Costa, E. ve Ibarz, A.** (1996). Colour, sugar and HMF evolution during thermal treatment of apple juice. *Food Science and Technology International/ Ciencia y Tecnologia de Alimentos International*, 2(2), 101-110.
- Glatt, H., Schneider H., Liu, Y.** (2005). V79-hCYP2E1-hSult1A1, a cell line for the sensitive detection of genotoxic effect induced by carbohydrate pyrolysis products and other food-borne chemicals. *Mutation Research*, 580, 41-52.
- Gökmen, V. ve Acar, J.** (1999). Simultaneous determination of 5-hydroxymethylfurfural and patulin in apple juice by reversed-phase liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 847, 1-2, 69-74.
- Gregory III, J. F.** (1996). *Vitamins in Food Chemistry*. O.R. Fennema (Ed.), third edition, Marcel Dekker, s.532-610, New York.

- Hışıl, Y.** (2010). *Enstrümental Gıda Analizleri*. Ege Üniversitesi Yayınları Mühendislik Yayın No. 48, 6. Baskı, s.233-252, Bornova- İzmir.
- House, J. E.** (1997). *Principles of Chemical Kinetics*. Wm.C.Brown publishers, s.14-17, ABD.
- Hulsoy, T., Haugen, M., Murkovic, M., Jobstl, D., Stolen, L. H., Bjellaas, T., Ronningborg, C., Glatt, H., Alexander, J.** (2008). Dietary exposure to 5-hydroxymethylfurfural from Norwegian food and correlations with urine metabolites of short-term exposure. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 3697-3702.
- Ibarz, A., Casero, T., Miguelsanz, R. ve Pagan, J.** (1989). Kinetic of formation of hydroxymethylfurfural in pear juice concentrates stored at different temperatures. *Alimentaria*, No: 199, 81-84.
- Ibarz, A., Pagan, J., Garza, S.** (1999). Kinetic models for colour changes in pear puree during heating at relatively high temperatures. *Journal of Food Engineering*, 39, 415-422.
- Janzowski, C., Glaab, V., Samimi, E., Schlatter, J., Eisenbrand, G.** (2000). 5-Hydroxymethylfurfural: assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione. *Food and Chemical Toxicology*, 38, 801-809.
- Johnson, J. R., Braddock, R. J., Chen, C. S.** (1995). Kinetics of ascorbic acid loss and nonenzymatic browning in orange juice serum: Experimental rate constants. *Journal of Food Science*, 60(3), 502-505.
- Karadeniz, F. ve Ekşi, A.** (2002). Sugar composition of apple juices. *European Food Research and Technology*, 215(2), 146-149.
- Kermasha, S., Goetghebeur, M., Dumont, J. ve Couture, R.** (1995). Analyses of phenolic and furfural compounds in concentrated and non-concentrated apple juices. *Food Research International*, Vol.28, No.3, 245-252.
- Labuza, T. P. ve Baisier, W. M.** (1993). *The kinetics of nonenzymatic browning*. In 'Physical Chemistry of Foods', H.G.Schartzberg and R.W. Hartel (Ed.), s.595-649, Marcel Dekker Inc., New York.
- Lee, F. A.** (1983). *Basic Food Chemistry*. Second edition, The Avi Publishing Company, Inc., s.564, U.S.A.
- Lee, H. S. ve Nagy, S.** (1988). Quality changes and nonenzymic browning intermediates in grapefruit juice during storage. *Journal of Food Science*, 52(1), 168-172.
- Lee, T. P., Sakai, R., Manaf, N. A., Rodhi, A. M., Saad, B.** (2014). High performance liquid chromatography method for the determination of patulin and 5-hydroxymethylfurfural in fruit juices marketed in Malaysia. *Food Control* 38, 142-149.
- Lewkowski, J.** (2001). Synthesis, chemistry and application of 5-Hydroxymethylfurfural and its derivatives. University of Lodz, Department of Organic Chemistry. SSN 1424-6376, 17-54.
- Li, Y. -h. ve Lu, X. -y.** (2005). Investigation on the origin of 5-HMF in Shengmai Yin decoction by RP-HPLC method. *Journal of Zhejiang University - Science B*, 6(10), 1015-1021.
- Matiacevich, S. B. ve Buera, M. P.** (2006). A critical evaluation of fluorescence as a potential marker for the maillard reaction. *Food Chemistry*, 423-430.

- Miyakawa, Y., Nishi, Y., Kato, K., Sato, H., Takahashi, M. ve Hayashi, Y.** (1991). Initiating activity of eight pyrolysates of carbohydrates in a two stage mouse skin tumorigenesis model. *Carcinogenesis*, 12, 1169-1173.
- Namiki, M.** (1988). *Chemistry of Maillard reactions: Recent studies on the browning reaction mechanism and the development of antioxidants and mutagens*. In 'Advances Food Research', C.O. Chishester, B.S. Schweigert (Ed.), Academic Press, 32, s.116-184, London.
- Özhan, N. B.** (2008). *Depolama süresince keçiyoynuzu pekmezinde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları kinetiği*. (yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Quintas, M. A. C., Branda, T. R. S. ve Silva, C. L. M.** (2007). Modelling colour changes during the caramelisation reaction. *Journal of Food Engineering*, 83, 483-491.
- Pearson D.** (1973) *Laboratory Techniques in Food Analysis*. Butterworth publishing, s.27-28, London, England.
- Pereira, V., Albuquerque, F. M., Ferreira, A. C., Cacho, J., Marques, J. C.** (2011). Evolution of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) and furfural (F) in fortified wines submitted to overheating conditions. *Food Research International*, 44, 71-76.
- Resnik, S. ve Chirife, J.** (1979). Effect of moisture content and temperature on some aspects of nonenzymatic browning in dehydrated apple. *Journal of Food Science*, 44(2), 601-605.
- Richardson, P.** (2001). *Thermal technologies in food processing*. Woodhead publishing, s.294, England.
- Rodriguez, M., Sadler, G. D., Sims, C. A. ve Braddock, R. J.** (1991). Chemical changes during storage of an alcoholic orange juice beverage. *Journal of Food Science*, 56(2), 475-479.
- Roos, Y. H. ve Himberg, M. J.** (1994). Non enzymatic browning behavior as related to glass transition of a food model at chilling temperatures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(4), 893-898.
- Rufian-Henares, J. A., Delgado-Andrade, C., Morales, F. J.** (2006). Analysis of heat-damage indices in breakfast cereals: Influence of composition. *Journal of Cereal Science*, 43, 63-69.
- Saldamlı, İ.** (1998). *Gıda Kimyası*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 525 sayfa, Ankara.
- Seo, J. A., Oh, J., Kim, D. J., Kim, H. K. ve Hwang, Y. H.** (2004). Making monosaccharide and disaccharide sugar glasses by using microwave oven. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 333, 111-114.
- Solomon, O., Svanberg, U., & Sahlström, A.** (1995). Effect of oxygen and fluorescent light on the quality of orange juice during storage at 8 °C. *Food Chemistry*, 53, 363-368.
- Surh, Y. J., Liem, A., Miller, J. A., Tannenbaum, S. R.** (1994). 5-Sulfooxymethylfurfural as a possible ultimate mutagenic and carcinogenic metabolite of the Maillard reaction product, 5-hydroxymethylfurfural. *Carcinogenesis*, 15(10), 2375-2377.

- Telatar, Y. K.** (1985a). Elma Suyu ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF), I. Farklı Elma Çeşitlerinin Elma Suyu ve Konsantresine İşlenmesi Süresinde HMF Oluşumu. *Gıda Dergisi*, yıl:10 sayı:4; 195-201.
- Telatar, Y. K.** (1985b). Elma Suyu ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF), II. Farklı Elma Suyu Konsantrelerinin Depolanması Sürecinde Hidroksimetilfurfural Oluşumu ve Buna Bağlı Olarak Bazı Bileşim Öğelerinde Meydana Gelen Değişmeler. *Gıda Dergisi*, yıl:10, sayı:5; 271-280.
- TS-3633** (1997). Elma Suyu Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Tüfekçi, H. B.** (2008). *Piyasada satılan bazı meyve sularının özelliklerinin gıda mevzuatına uygunluğunun araştırılması*. (yüksek lisans tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana.
- Ulbricht, R. J., Northup, S. J. ve Thomas, J. A.** (1984). Review of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) in parenteral solutions. *Fundamental and Applied Toxicology*, 4, 843-853.
- Uysal Pala, Ç. ve Kırca Toklucu, A.** (2010). Ultraviyole ışın (UV) teknolojisinin meyve sularına uygulanması. *Akademik Gıda*, 8(1), 17-22.
- Yıldız, O., Şahin H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., Kolaylı, S.** (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), 44-51.
- Yılmaz, Y. ve Toledo, R.** (2005). Antioxidant activity of water soluble Maillard reaction products. *Food Chemistry*, 93, 273-278.
- Zhang, X. M., Chan, C. C., Stamp, D., Minkin, S., Archer, M. C., Bruce, W. R.** (1993). Initiation and promotion of colonic aberrant crypt foci in rats by 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in thermolyzed sucrose. *Carcinogenesis*, 14(4), 773-775.

İnternet Kaynakları :

- Fidancı, U. R.** (2009). *Kromatografi*. Alındığı tarih: 27.12.2015, adres: http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders_Notlari/Biyoteknoloji/Kromatografi.html
- Gencer, N.** (t.y.). *Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi*. Alındığı tarih: 27.12.2015, adres: <http://www.foodelphi.com/hplc-yukseperformansli-sivi-kromatografisi-ars-gor-nahit-gencer/>
- Url-1** <<http://www.meyed.org.tr/sikca-sorulan-sorular->>, alındığı tarih: 05.12.2015.
- Url-2** <<http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.66800.html>>, alındığı tarih: 08.12.2015.
- Url-3** <<http://www.analitik.hacettepe.edu.tr/Demolar/kromatografi>>, alındığı tarih: 27.12.2015.
- Url-4** <<http://lab-training.com/landing/free-hplc-training-programme-6>>, alındığı tarih: 27.01.2016.
- Url-5** <<http://biyokure.org/hplc/5384/>>, alındığı tarih: 27.12.2015.
- Url-6** <http://www.waters.com/waters/en_US/HPLC-Separation-Modes/nav.htm?cid=10049076&locale=en_US>, alındığı tarih: 14.02.2016.

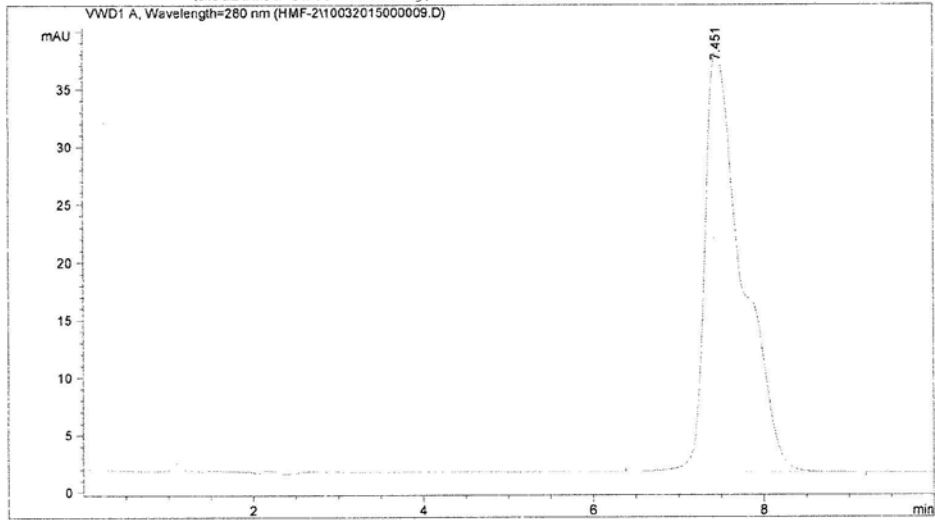


EKLER

EK A: HMF Standardı Analizleri

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10032015000009.D
Sample Name: hmf standart 10 ppm (6 ppm)

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/10/2015 1:35:50 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/10/2015 1:31:28 PM by EBRU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/10/2015 1:45:44 PM by EBRU
(modified after loading)
=====



Area Percent Report

=====
Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

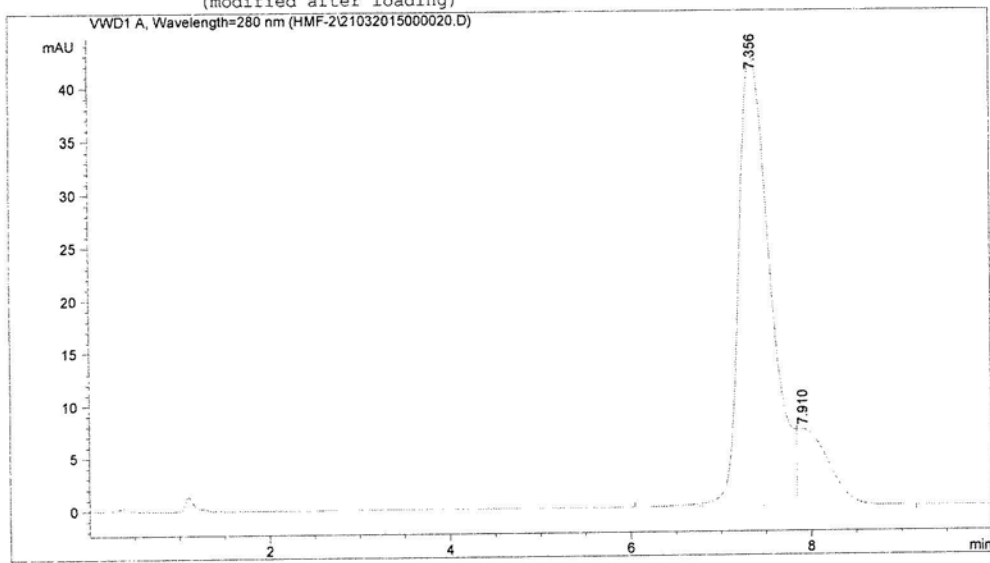
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.451	BB	0.4429	1108.22705	36.74264	100.0000
Totals :				1108.22705	36.74264	

=====
*** End of Report ***
=====

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\21032015000020.D
Sample Name: 10 ppm HMF standart (10 ppm)

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/21/2015 12:43:31 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 12:39:52 PM by EBRU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 12:53:23 PM by EBRU
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

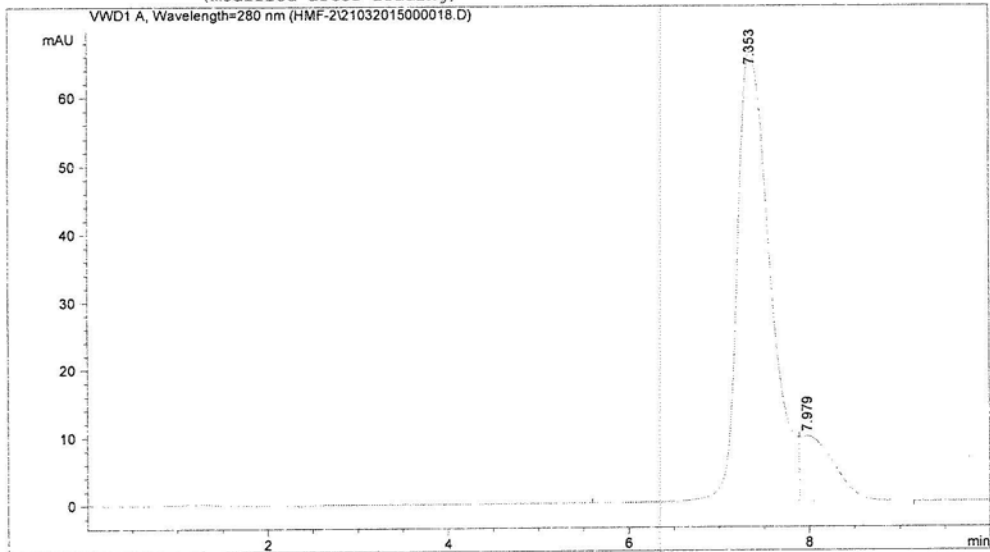
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.356	BV	0.3729	1029.60583	42.61341	85.8533
2	7.910	VB	0.3663	169.65590	7.26861	14.1467
Totals :				1199.26173	49.88202	

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\21032015000018.D
Sample Name: 15 ppm HMF standart (15 ppm)

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/21/2015 12:17:29 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 12:11:48 PM by EBRU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 12:27:21 PM by EBRU
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

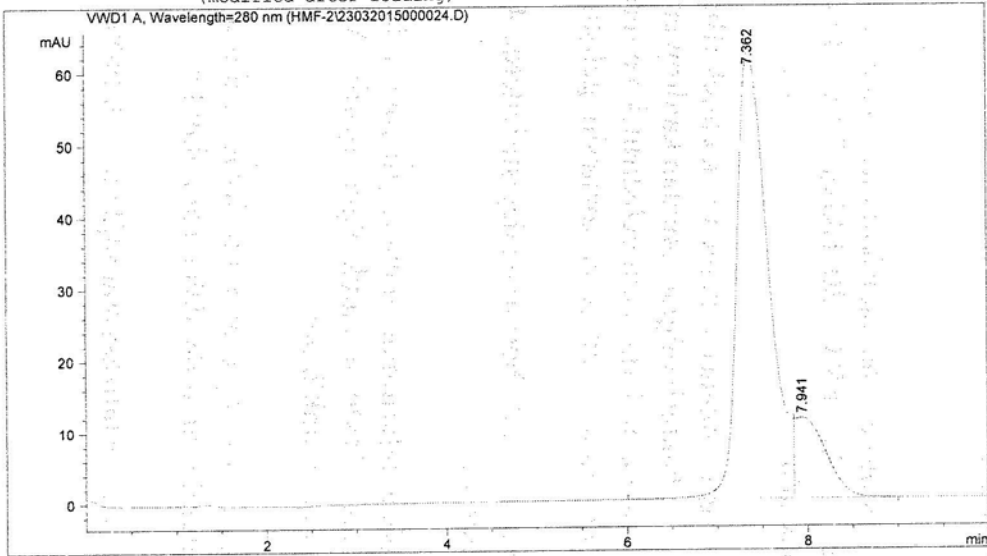
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.353	BV	0.3897	1674.55676	66.28459	87.1206
2	7.979	VB	0.4093	247.55612	9.61640	12.8794
Totals :				1922.11288	75.90100	

=====
*** End of Report ***
=====

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23032015000024.D
Sample Name: 15 ppm HMF standart

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/23/2015 11:29:22 AM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/23/2015 11:22:03 AM by EBRU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/23/2015 11:39:15 AM by EBRU
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

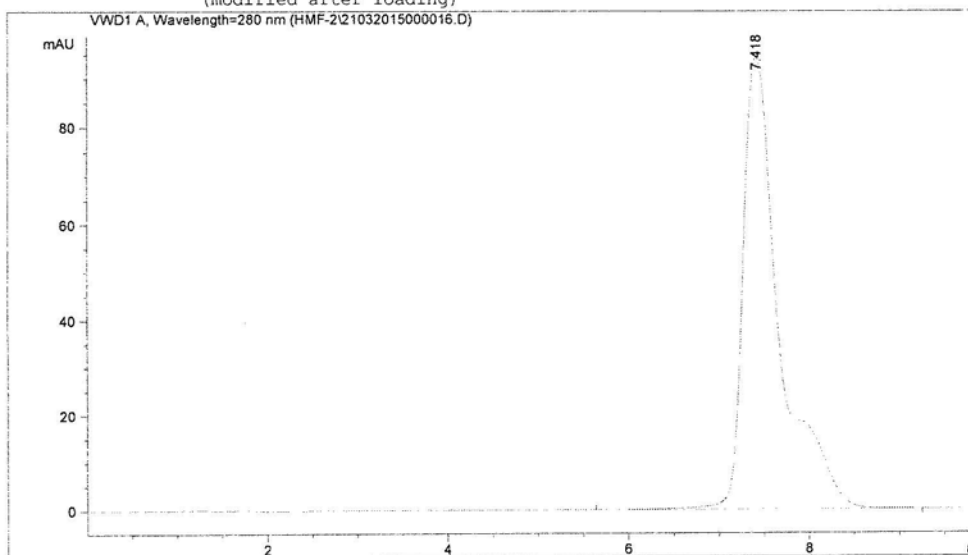
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.362	BV	0.3757	1512.17383	62.39586	84.9212
2	7.941	VB	0.3696	268.50421	11.32530	15.0788
Totals :				1780.67804	73.72117	

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\21032015000016.D
Sample Name: 20 ppm HMF standart (20 ppm)

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/21/2015 11:48:48 AM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 11:45:49 AM by EBRU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 11:58:42 AM by EBRU
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

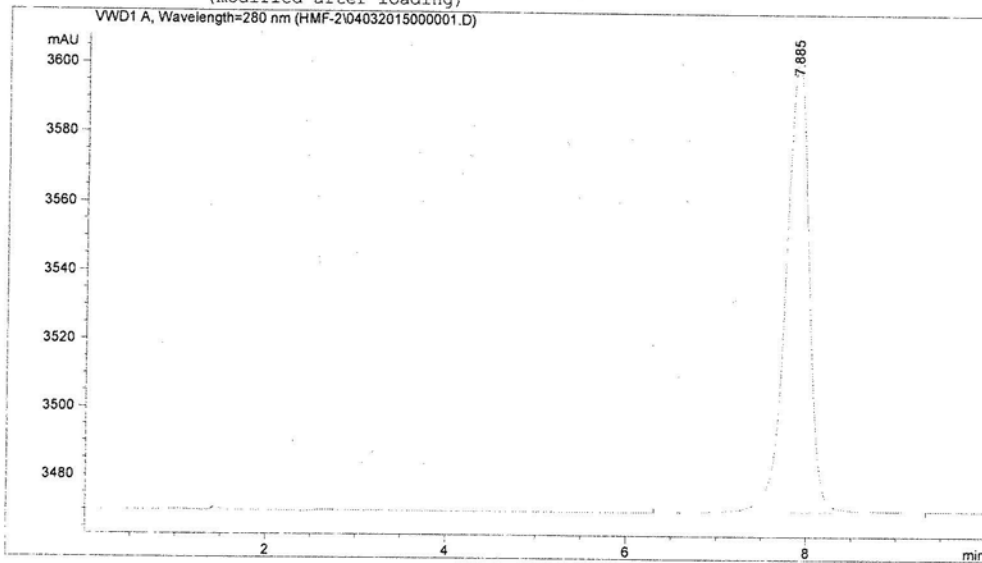
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.418	BB	0.4170	2636.91821	94.37345	100.0000
Totals :				2636.91821	94.37345	

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\04032015000001.D
Sample Name: HMF 20 PPM

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/4/2015 4:42:52 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/4/2015 4:32:40 PM by BURCU (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/4/2015 4:52:46 PM by EBRU (modified after loading)

20 ppm



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: WVD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.885	BB	0.2836	2395.67358	131.47006	100.0000

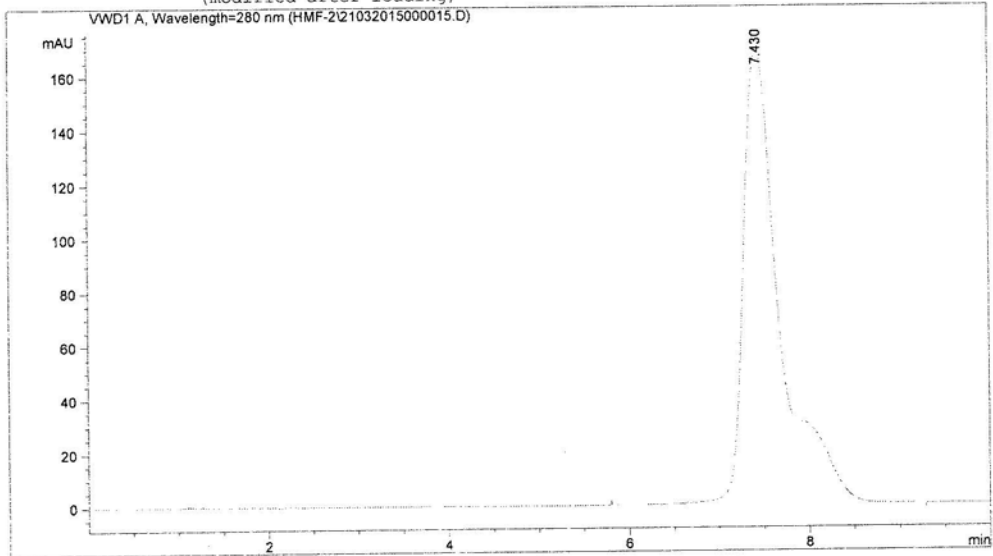
Totals : 2395.67358 131.47006

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\21032015000015.D
Sample Name: 30 ppm HMF standart (30 ppm)

=====
Acq. Operator : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/21/2015 11:35:55 AM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 11:33:12 AM by EBRU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/21/2015 11:45:48 AM by EBRU
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

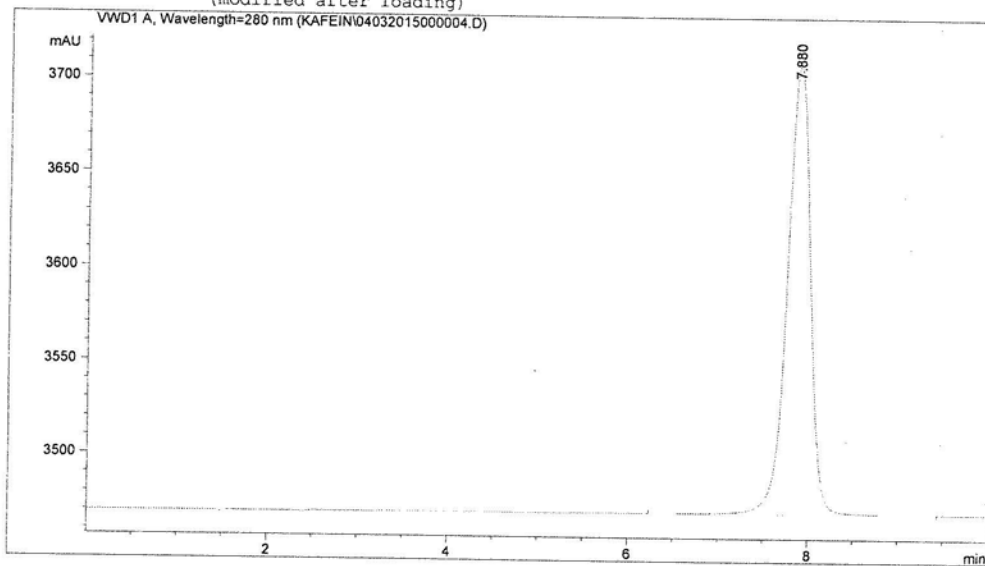
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.430	BB	0.4198	4742.32227	168.28264	100.0000

Totals : 4742.32227 168.28264

=====
*** End of Report ***
=====

Data File C:\CHEM32\1\DATA\KAFFEIN\04032015000004.D
Sample Name: **HMF 30** PPM

=====
Acq. Operator : BURCU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 3/4/2015 4:22:47 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/4/2015 4:18:48 PM by BURCU
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 3/4/2015 4:32:39 PM by BURCU
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	7.880	BB	0.2792	4276.00195	239.66322	100.0000

Totals : 4276.00195 239.66322

=====
*** End of Report ***

EK B: Elma Suyu Örneklerinde HMF Analiz Sonuçları

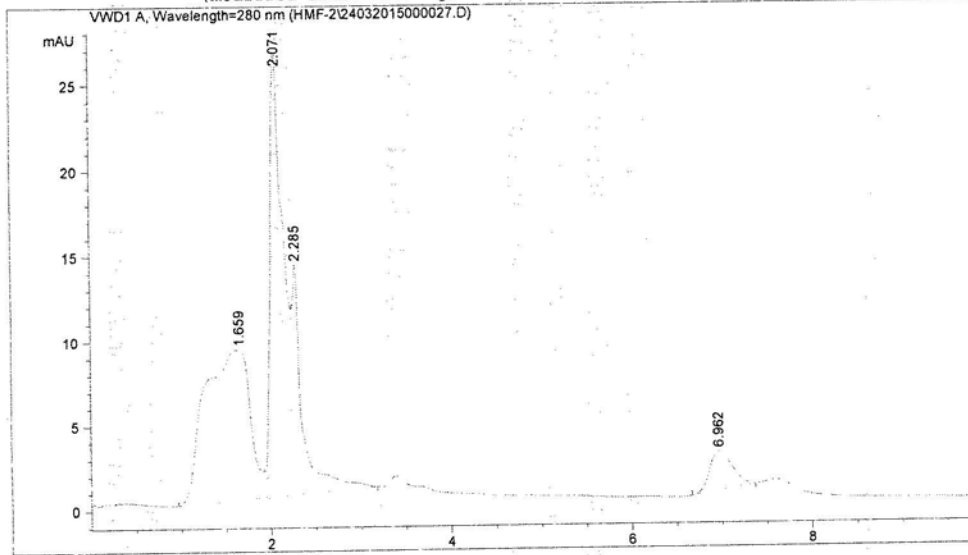
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\24032015000027.D
 Sample Name: CP1

(A)

```

=====
Acq. Operator   : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 3/24/2015 1:04:37 PM
Location        : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 3/24/2015 12:52:29 PM by EBRU
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 3/24/2015 1:14:29 PM by EBRU
                (modified after loading)
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.659	BV	0.4389	309.19287	8.88766	42.4954
2	2.071	VV	0.1424	268.72305	26.03767	36.9333
3	2.285	VB	0.1077	109.89555	13.53891	15.1040
4	6.962	BB	0.2683	39.77908	2.31716	5.4672

Totals : 727.59056 50.78140

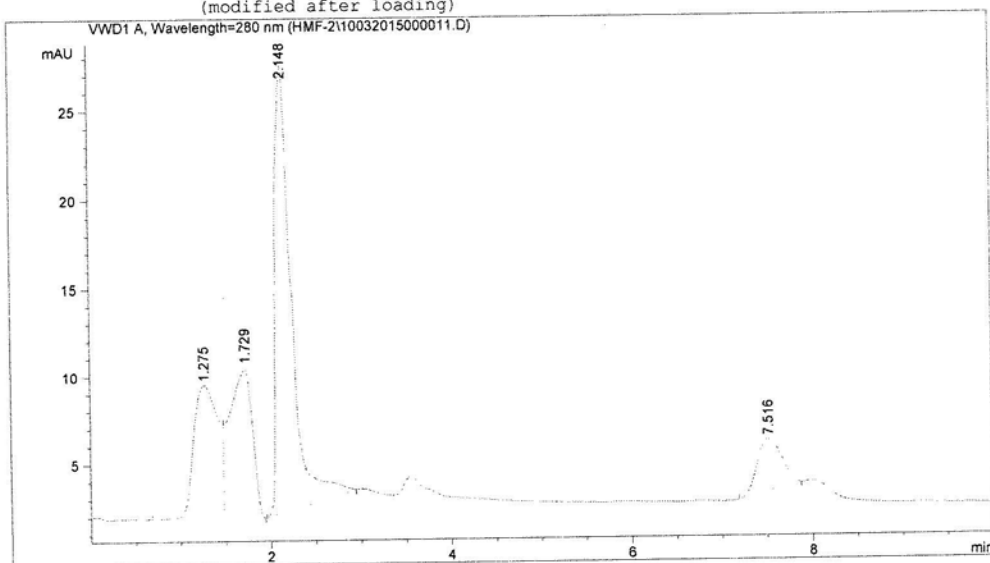
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10032015000011.D
 Sample Name: c2 (A₂)

```

=====
Acq. Operator   : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 3/10/2015 2:30:01 PM
Location       : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 3/10/2015 2:05:52 PM by EBRU
                (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 3/10/2015 2:39:55 PM by EBRU
                (modified after loading)
=====
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.275	BV	0.2922	144.20819	7.57163	21.9460
2	1.729	VB	0.2398	148.26563	8.57000	22.5635
3	2.148	BB	0.1696	309.46994	25.32398	47.0961
4	7.516	BB	0.3085	55.15977	2.93188	8.3944

Totals : 657.10353 44.39748

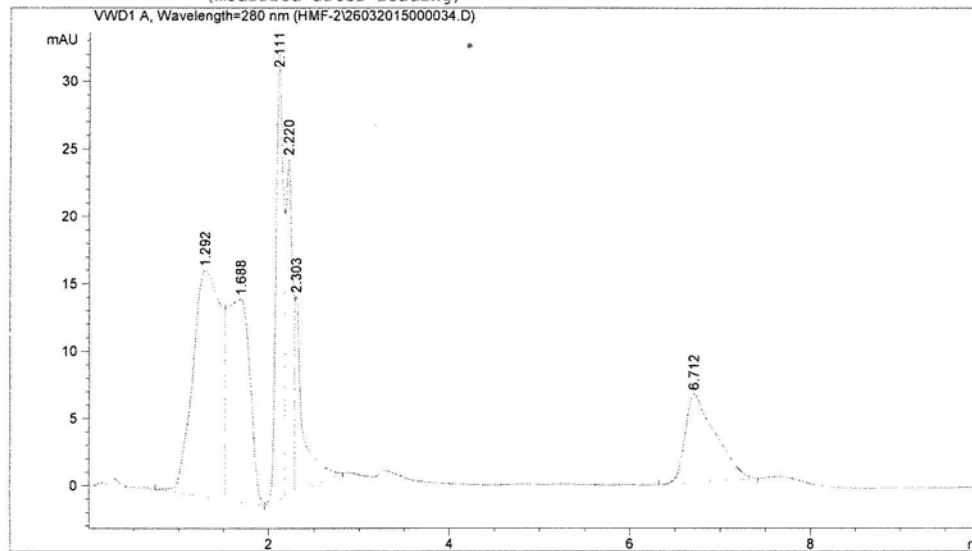
=====
 *** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26032015000034.D
 Sample Name: DM1 (B₁)

```

=====
Acq. Operator   : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC           Location : Vial 1
Injection Date  : 3/26/2015 12:00:05 PM
                                           Inj Volume : No inj

Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed    : 3/26/2015 11:53:39 AM by EBRU
                 (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed    : 3/26/2015 12:09:57 PM by EBRU
                 (modified after loading)
=====
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.292	BV	0.3183	370.70010	16.80958	31.0967
2	1.688	VB	0.2514	262.88989	15.07895	22.0529
3	2.111	BV	0.0813	188.08168	33.07390	15.7775
4	2.220	VV	0.0708	126.07267	25.00257	10.5758
5	2.303	VB	0.0851	92.27432	14.53750	7.7406
6	6.712	BB	0.3185	152.06779	6.58358	12.7564

Totals : 1192.08646 111.08608

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26032015000035.D
 Sample Name: DM2

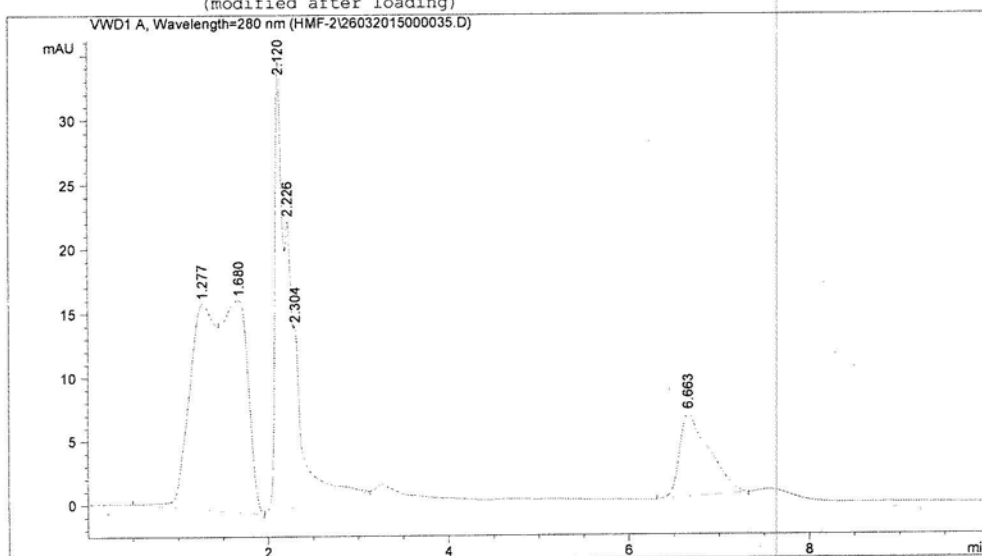
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26032015000035.D
 Sample Name: DM2

(B2)

```

=====
Acq. Operator   : EBRU
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 3/26/2015 12:11:14 PM
Location       : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 3/26/2015 12:09:58 PM by EBRU
                (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 3/26/2015 12:21:07 PM by EBRU
                (modified after loading)
=====
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

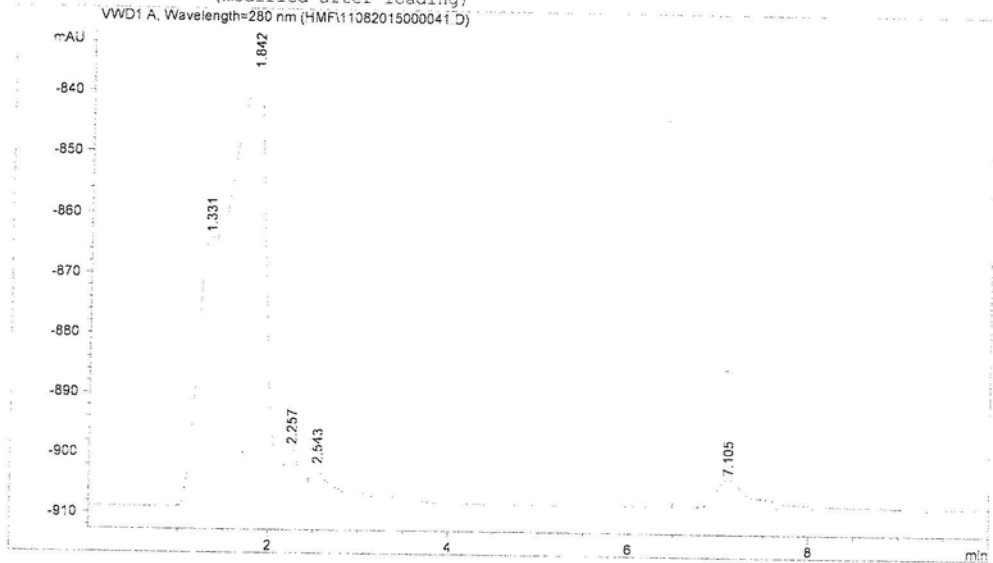
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.277	BV	0.2959	331.29987	16.11426	26.9841
2	1.680	VB	0.2685	336.01718	16.57905	27.3683
3	2.120	BV	0.0810	195.07394	35.00037	15.8886
4	2.226	VV	0.0680	110.11543	22.52151	8.9688
5	2.304	VB	0.1005	108.88405	14.19897	8.8685
6	6.663	BB	0.3085	146.36859	6.55505	11.9216

Totals : 1227.75906 110.96922

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\11062015000041.D
 Sample Name: P5 (C1)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 8/11/2015 11:27:33 AM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 8/11/2015 11:26:25 AM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 8/11/2015 11:37:39 AM by Ebru
 (modified after loading)



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.331	BV	0.2074	606.35120	43.83447	21.6580
2	1.842	VV	0.3448	1987.22522	72.05607	70.9810
3	2.257	VB	0.1197	46.02819	5.61302	1.6441
4	2.543	BB	0.1090	16.66245	2.31359	0.5952
5	7.105	BB	0.4237	143.39070	4.74256	5.1217

Totals : 2799.65775 128.55970

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\11082015000042.D

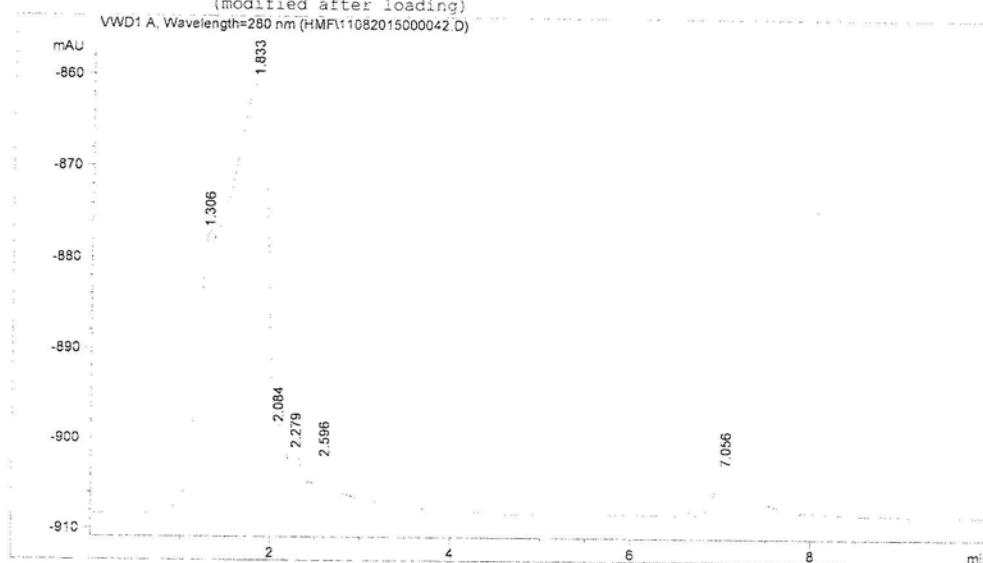
Sample Name: P6

(C2)

Data File C:\CHEM32\1\

Sample Name: P6

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 8/11/2015 11:39:23 AM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 8/11/2015 11:37:40 AM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 8/11/2015 11:49:15 AM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: WWD1 A, Wavelength=280 nm

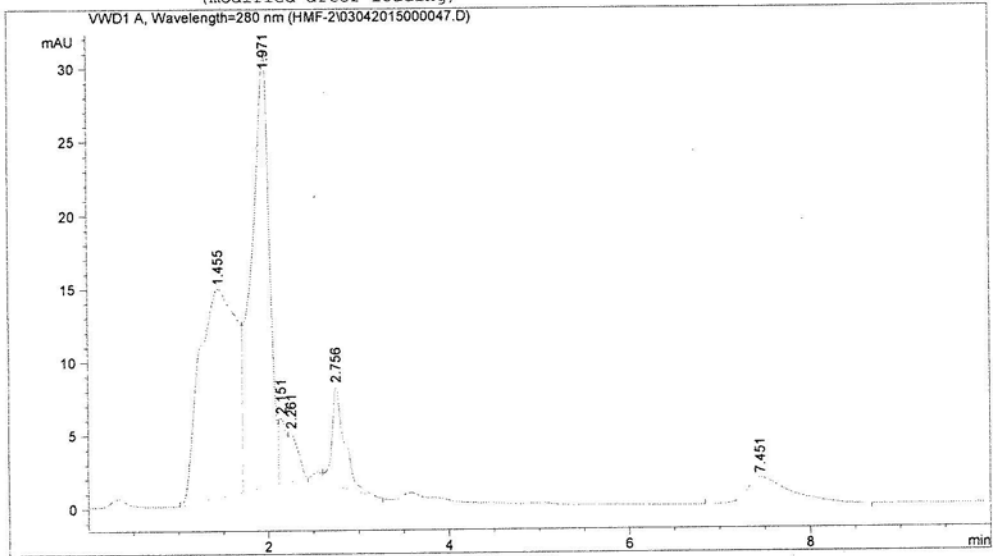
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.306	BV	0.1703	339.94424	28.88273	18.3985
2	1.833	VV	0.3726	1345.68896	45.03130	72.8314
3	2.084	VB	0.0654	16.08935	4.04168	0.8708
4	2.279	BB	0.0899	10.82924	1.71073	0.5861
5	2.596	BB	0.1047	21.11624	2.94306	1.1429
6	7.056	BB	0.3441	114.00902	4.94262	6.1704

Totals : 1847.67706 87.55212

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03042015000047.D
Sample Name: TM1 (D1)

Data File C:\
Sample Name:

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 4/3/2015 12:57:43 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 4/3/2015 12:48:43 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 4/3/2015 1:07:36 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.455	BV	0.3838	408.84146	14.20272	41.1602
2	1.971	VV	0.1959	410.37839	29.38669	41.3150
3	2.151	VV	0.0800	25.20189	4.45518	2.5372
4	2.261	VB	0.1012	24.17438	3.30886	2.4338
5	2.756	VB	0.1335	65.70959	6.75186	6.6153
6	7.451	BB	0.4547	58.98675	1.80752	5.9385

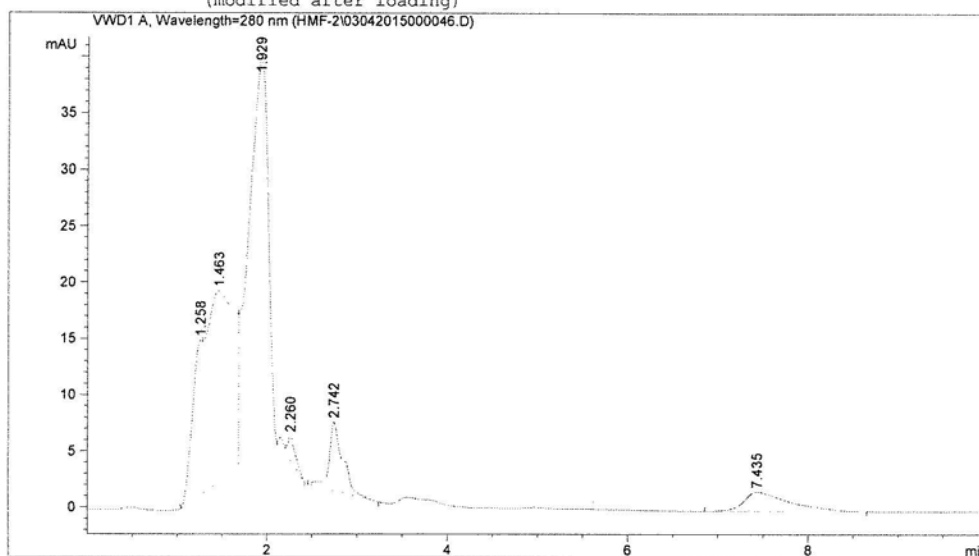
Totals : 993.29245 59.91282

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03042015000046.D
Sample Name: TM2

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03042015000046.D
Sample Name: TM2

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 4/3/2015 12:38:50 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 4/3/2015 12:35:55 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 4/3/2015 12:48:42 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.258	BV	0.1171	104.00948	13.76899	9.0934
2	1.463	VV	0.2990	368.36856	16.98949	32.2059
3	1.929	VB	0.2175	531.64374	34.94174	46.4808
4	2.260	VB	0.0848	13.03895	2.18073	1.1400
5	2.742	BB	0.1462	65.10357	6.11581	5.6919
6	7.435	BB	0.4728	61.62900	1.73318	5.3881

Totals : 1143.79331 75.72994

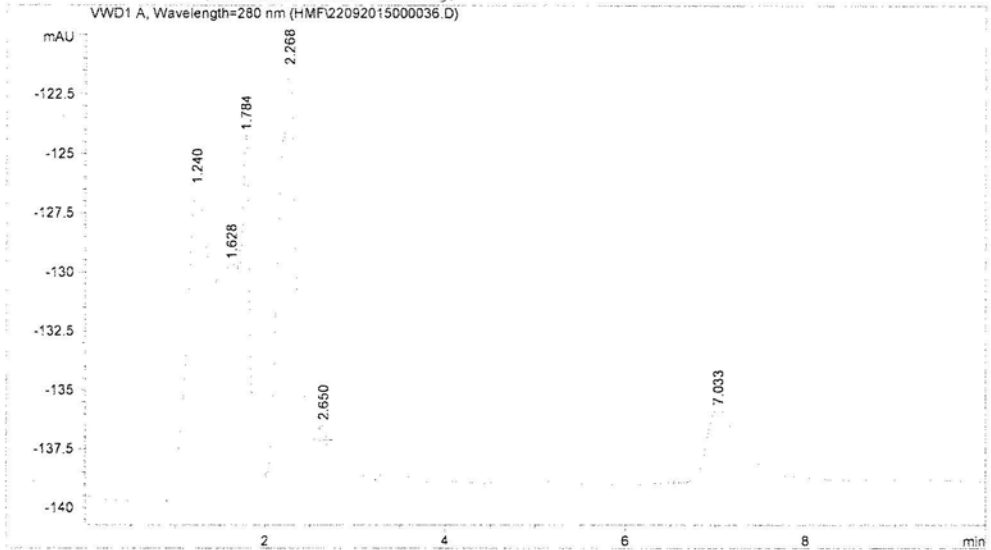
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\22092015000036.D
 Sample Name: T13 (E1)

Data File C:
 Sample Name:

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 9/22/2015 2:09:07 PM
Location        : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 9/22/2015 2:08:16 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 9/22/2015 2:19:00 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.240	BV	0.2620	235.36913	12.95496	28.2328
2	1.628	VV	0.1972	130.72662	9.40370	15.6808
3	1.784	VB	0.1011	105.76444	14.67894	12.6866
4	2.268	BV	0.1838	252.67093	17.99840	30.3082
5	2.650	VV	0.1310	23.70172	2.32424	2.8431
6	7.033	BB	0.3972	85.43833	3.12293	10.2484

Totals : 833.67117 60.48316

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\22092015000035.D
 Sample Name: T14

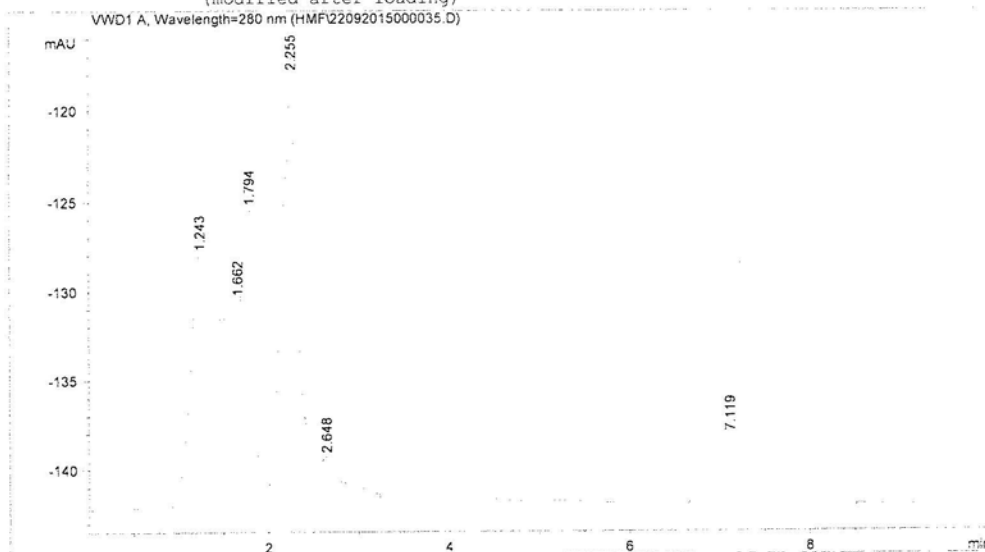
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\22092015000035.D
 Sample Name: T14

(E₂)

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 9/22/2015 1:24:06 PM
Location       : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 9/22/2015 1:23:15 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 9/22/2015 1:33:59 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====
  
```



Area Percent Report

```

=====
Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.243	BV	0.2613	252.66060	13.75508	27.4420
2	1.662	VV	0.1830	140.92920	10.74864	15.3066
3	1.794	VB	0.1145	125.51562	15.66452	13.6325
4	2.255	BV	0.1531	285.39386	23.93801	30.9972
5	2.648	VB	0.1367	19.40796	1.83008	2.1079
6	7.119	BB	0.3769	96.80128	3.80330	10.5138

Totals : 920.70851 69.73962

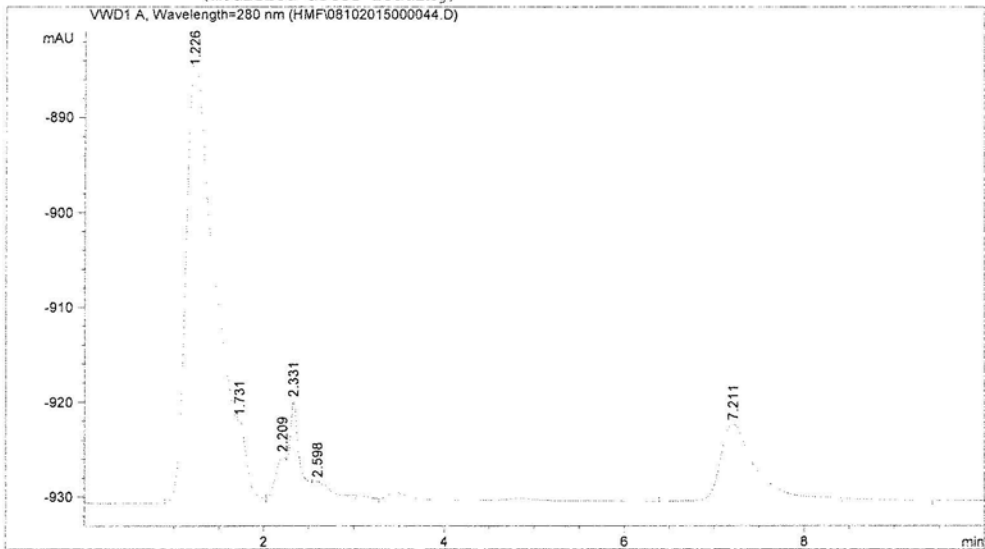
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\08102015000044.D
 Sample Name: F4 (F1)

Data File C:
 Sample Name:

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 10/8/2015 2:51:25 PM
Location        : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/8/2015 2:51:00 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/8/2015 3:01:18 PM by Ebru
                (modified after loading)
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

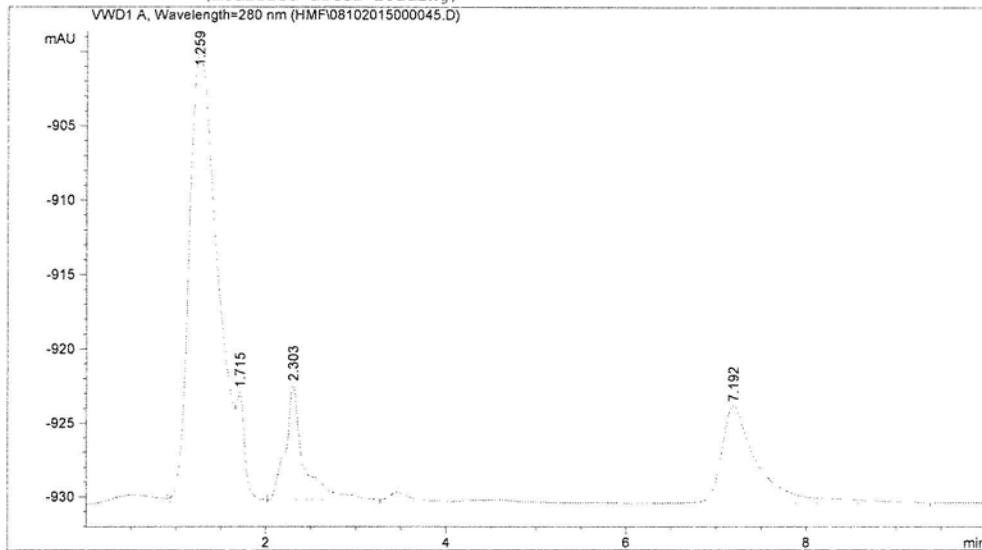
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.226	BV	0.3083	1024.00903	47.35693	70.7882
2	1.731	VB	0.0936	54.70757	8.43763	3.7819
3	2.209	BV	0.1134	32.87616	4.49104	2.2727
4	2.331	VV	0.1067	79.94991	10.28827	5.5268
5	2.598	VB	0.1953	27.20555	1.79064	1.8807
6	7.211	BB	0.4091	227.83406	8.10257	15.7498

Totals : 1446.58229 80.46708

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF\08102015000045.D

Sample Name: F4-1 (F₂)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 10/8/2015 3:04:57 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 10/8/2015 3:04:32 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 10/8/2015 3:14:50 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.259	VV	0.3330	654.91394	30.20022	65.7285
2	1.715	VB	0.0936	47.69133	7.35994	4.7864
3	2.303	BB	0.1857	108.25724	7.76499	10.8649
4	7.192	BB	0.3929	185.53058	6.62062	18.6202

Totals : 996.39309 51.94577

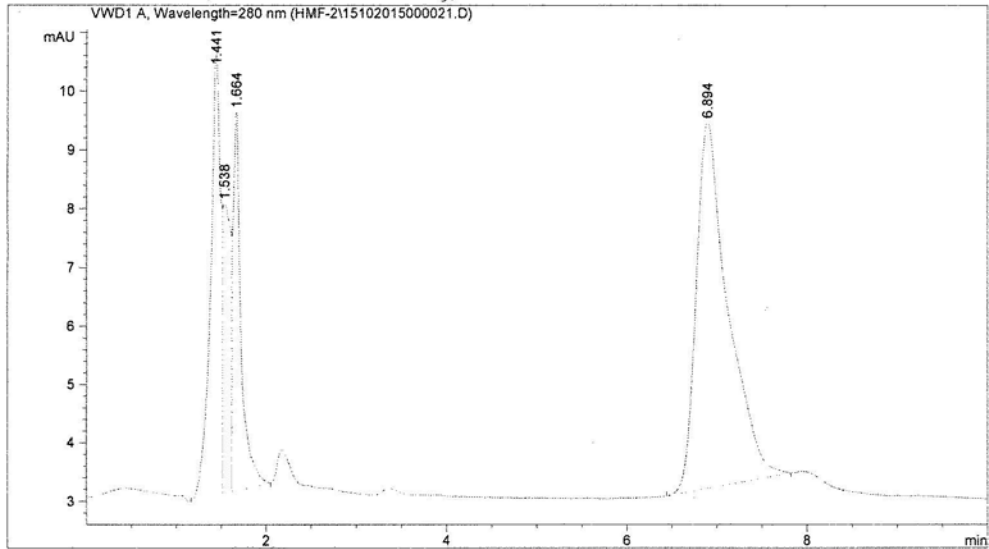
=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\15102015000021.D
 Sample Name: F9-1 (G1)

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 10/15/2015 4:39:12 PM
Location        : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/15/2015 4:38:43 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/15/2015 4:49:04 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.441	BV	0.1069	58.47961	7.58623	20.6739
2	1.538	VV	0.0816	30.04004	4.96327	10.6199
3	1.664	VB	0.0877	40.92070	6.47948	14.4664
4	6.894	BB	0.3488	153.42590	6.26250	54.2397

Totals : 282.86625 25.29147

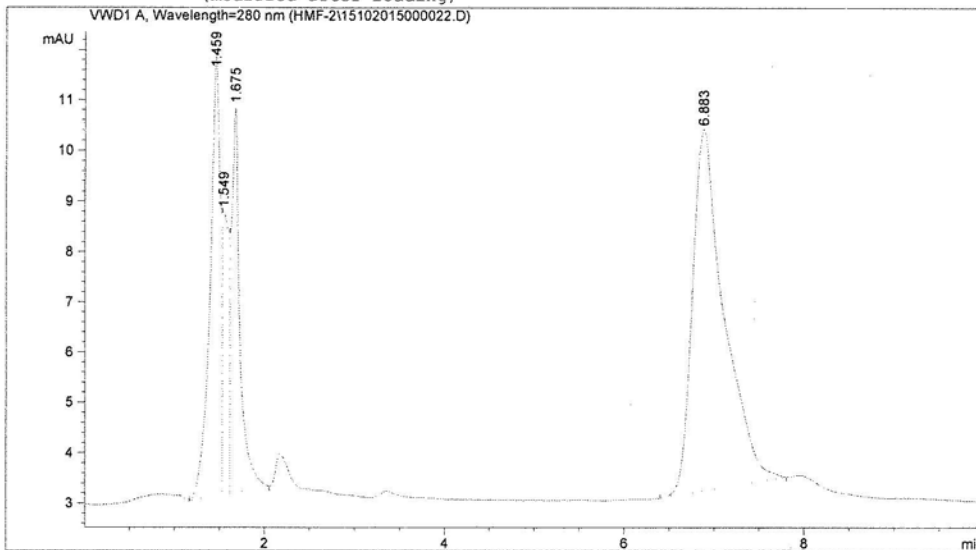
=====
 *** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\15102015000022.D
 Sample Name: F9-2 (G2)

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC           Location : Vial 1
Injection Date  : 10/15/2015 4:52:02 PM    Inj Volume : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/15/2015 4:51:35 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/15/2015 5:01:53 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.459	BV	0.1095	70.33804	8.77975	21.7129
2	1.549	VV	0.0689	27.93212	5.62983	8.6225
3	1.675	VB	0.0908	50.39805	7.65337	15.5575
4	6.883	BB	0.3446	175.27786	7.18457	54.1071

Totals : 323.94607 29.24752

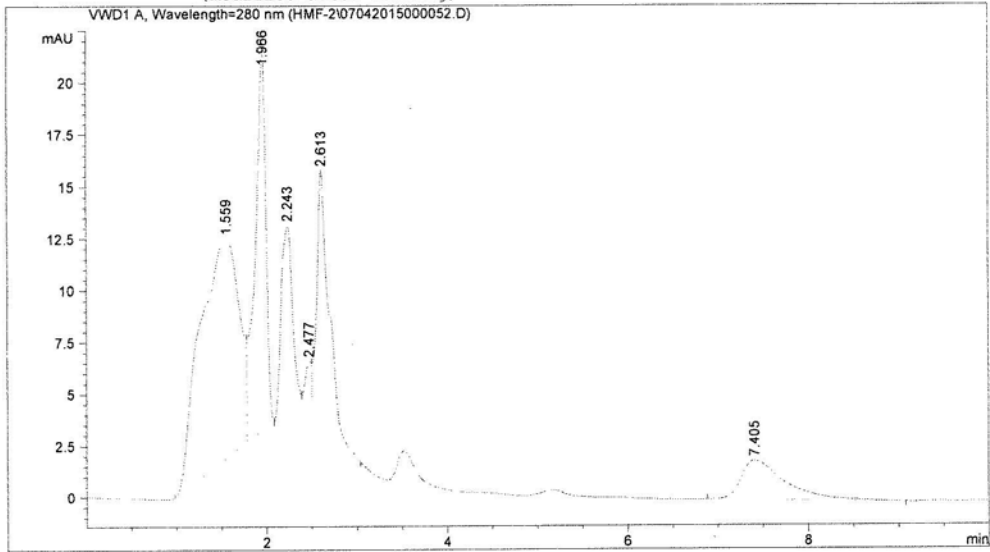
=====
 *** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\07042015000052.D
Sample Name: I1 (H1)

Data File C:
Sample Name:

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 4/7/2015 11:52:41 AM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 4/7/2015 11:51:06 AM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 4/7/2015 12:02:34 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.559	BV	0.4299	324.83273	10.58960	44.5076
2	1.966	VB	0.1216	152.15166	18.19542	20.8474
3	2.243	BB	0.1351	73.94547	8.79304	10.1318
4	2.477	BV	0.0659	8.59687	2.05302	1.1779
5	2.613	VB	0.1224	105.64734	11.92321	14.4755
6	7.405	BB	0.4857	64.66181	1.91620	8.8598

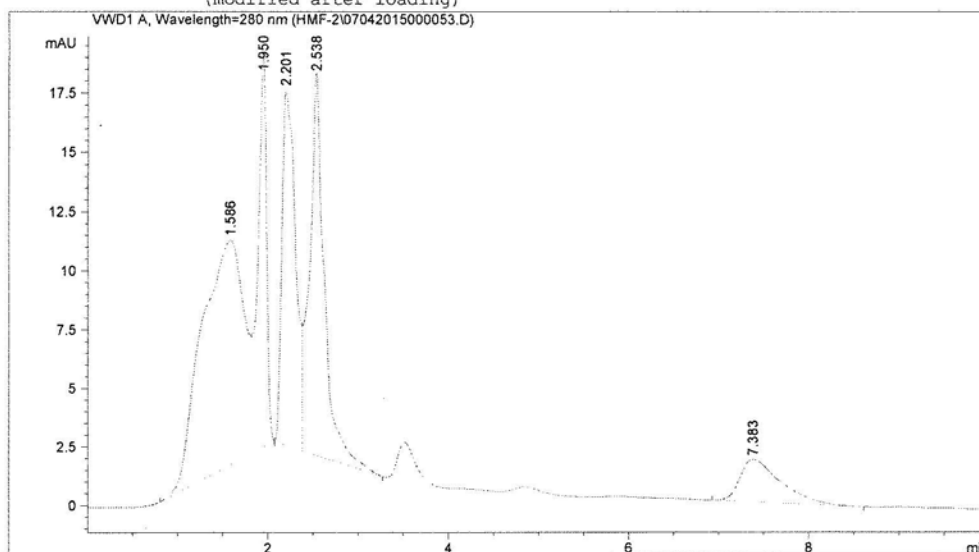
Totals : 729.83587 53.47049

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\07042015000053.D
 Sample Name: I2 (H₂)

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC           Location : Vial 1
Injection Date  : 4/7/2015 12:04:49 PM
                                           Inj Volume : No inj

Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed    : 4/7/2015 12:02:34 PM by Ebru
                  (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed    : 4/7/2015 12:14:41 PM by Ebru
                  (modified after loading)
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

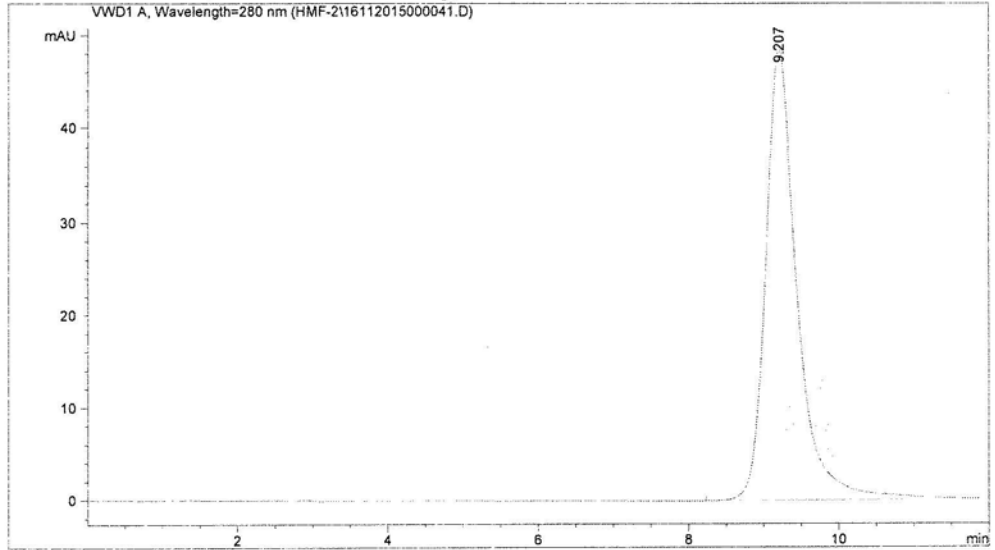
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.586	BV	0.4558	314.81714	9.57049	38.0175
2	1.950	VB	0.1003	113.87640	16.53474	13.7518
3	2.201	BV	0.1401	157.78621	15.08069	19.0544
4	2.538	VB	0.1497	184.75458	16.24718	22.3111
5	7.383	BB	0.4540	56.85015	1.81233	6.8653
Totals :				828.08447	59.24543	

EK C: Sıcaklığa Tabi Tutulan Elma Suları için HMF Standart Analizi

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\16112015000041.D
Sample Name: 10ppm standart hmf-1 (0,8 mL/dk)

```
=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC           Location : Vial 1
Injection Date  : 11/16/2015 2:53:34 PM    Inj Volume : No inj

Acq. Method     : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed    : 11/16/2015 2:51:39 PM by Ebru
                  (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed    : 11/16/2015 3:05:26 PM by Ebru
                  (modified after loading)
=====
```



Area Percent Report

```
=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	9.207	BBA	0.4271	1419.31323	48.54254	100.0000

Totals : 1419.31323 48.54254

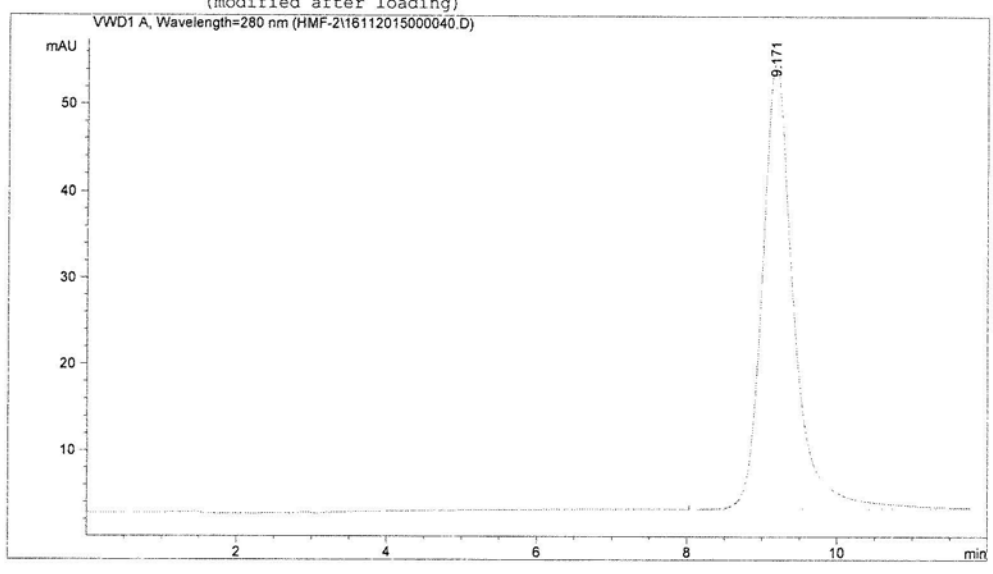
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\16112015000040.D
 Sample Name: 10ppm standart hmf *0,8 ml/dk*

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC           Location : Vial 1
Injection Date  : 11/16/2015 2:39:46 PM
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 11/16/2015 2:22:42 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 11/16/2015 2:51:38 PM by Ebru
                (modified after loading)
  
```



=====
 Area Percent Report
 =====

```

Sorted By      :      Signal
Multiplier     :      1.0000
Dilution       :      1.0000
Sample Amount:      :      1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	9.171	BBA	0.4238	1498.97571	51.61058	100.0000
Totals :				1498.97571	51.61058	

=====
 *** End of Report ***

EK D: Sıcaklığa Tabi Tutulan Elma sularında HMF Analiz Sonuçları

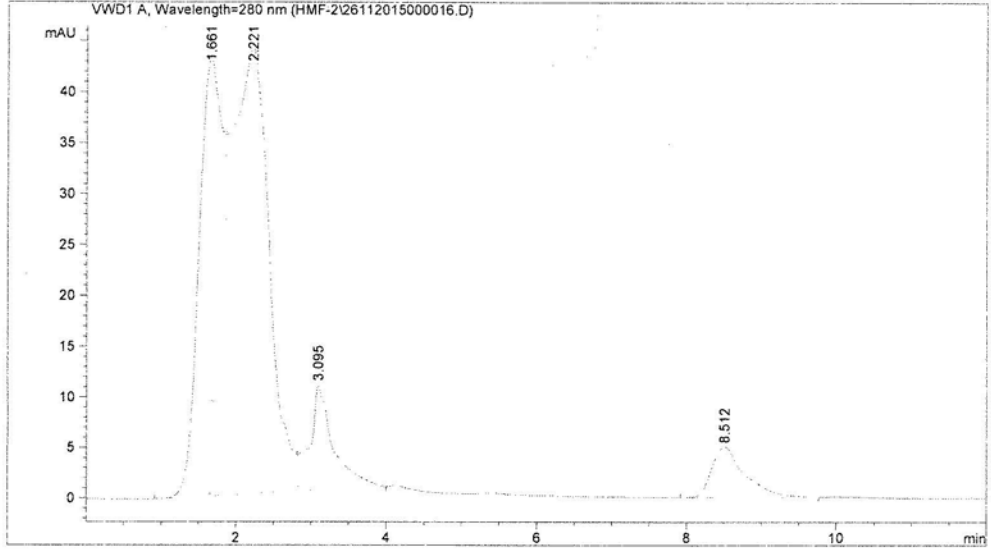
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000016.D

Sample Name: As

(X elma suyu) (0.hafta)

```
=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 11/26/2015 1:06:40 PM
Location       : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 11/26/2015 1:03:26 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 11/26/2015 1:18:34 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====
```



Area Percent Report

```
=====
Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
=====
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

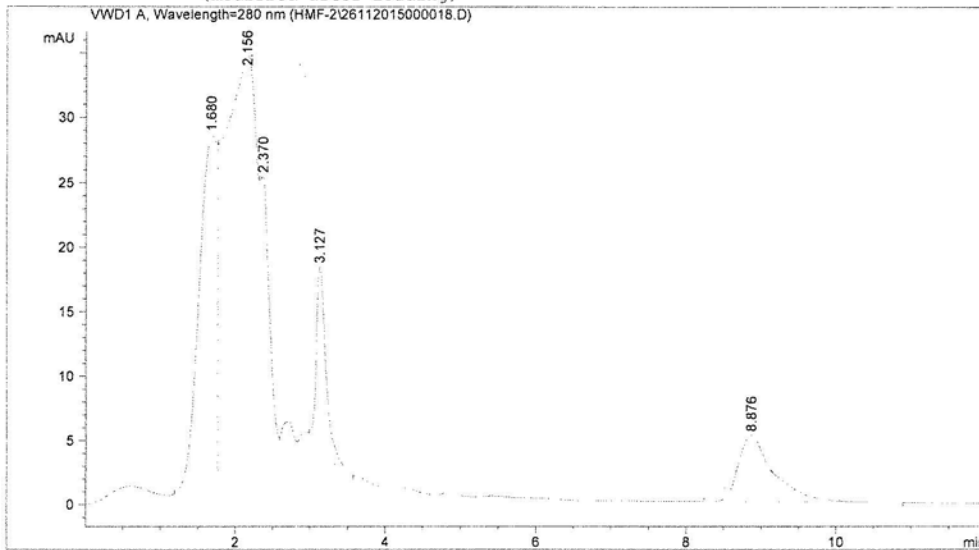
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.661	BV	0.3302	948.62463	43.02241	33.3091
2	2.221	VV	0.4529	1515.20496	43.87928	53.2035
3	3.095	VB	0.2778	232.50838	10.44140	8.1641
4	8.512	BB	0.4487	151.60577	5.00116	5.3233

Totals : 2847.94374 102.34425

*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000018.D
 Sample Name: As-2 (X elma suyu) (0.hafta)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 11/26/2015 1:37:19 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 11/26/2015 1:35:16 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 11/26/2015 1:49:11 PM by Ebru
 (modified after loading)



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

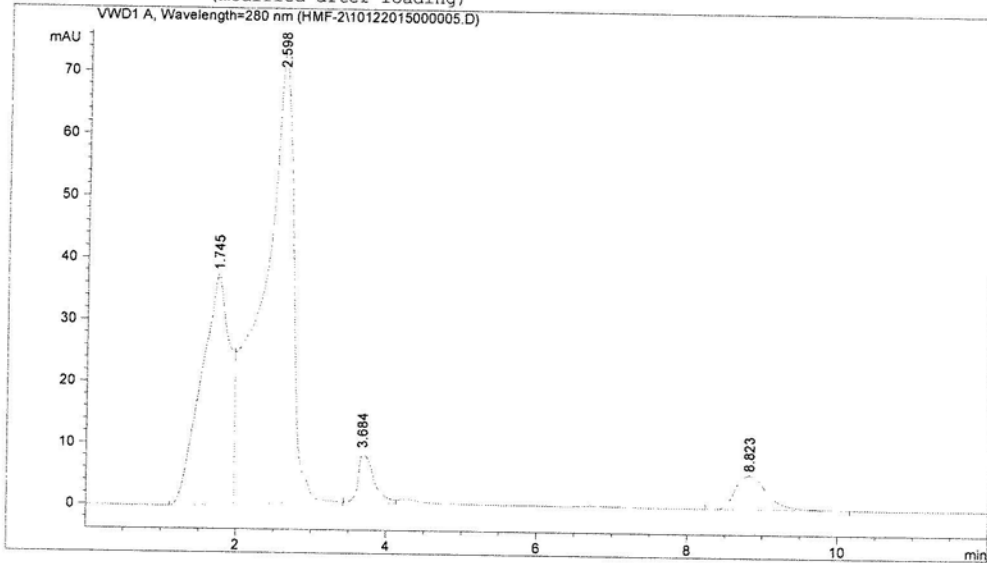
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.680	BV	0.2504	427.98206	26.21963	23.4769
2	2.156	VV	0.3979	912.07654	31.12690	50.0318
3	2.370	VB	0.1149	177.21553	20.89598	9.7211
4	3.127	VB	0.1394	136.86479	14.59850	7.5077
5	8.876	BB	0.4786	168.85402	5.17639	9.2625

Totals : 1822.99294 98.01740

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000005.D
Sample Name: Aa2

(X elna suyu) (15°C) (2.h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 1:32:23 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 12:14:48 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 1:44:31 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.745	BV	0.3404	980.27887	37.32533	29.4764
2	2.598	VB	0.3749	2069.34448	72.52061	62.2239
3	3.684	BV	0.1808	113.68736	8.19695	3.4185
4	8.823	BB	0.4575	162.33118	5.51312	4.8812

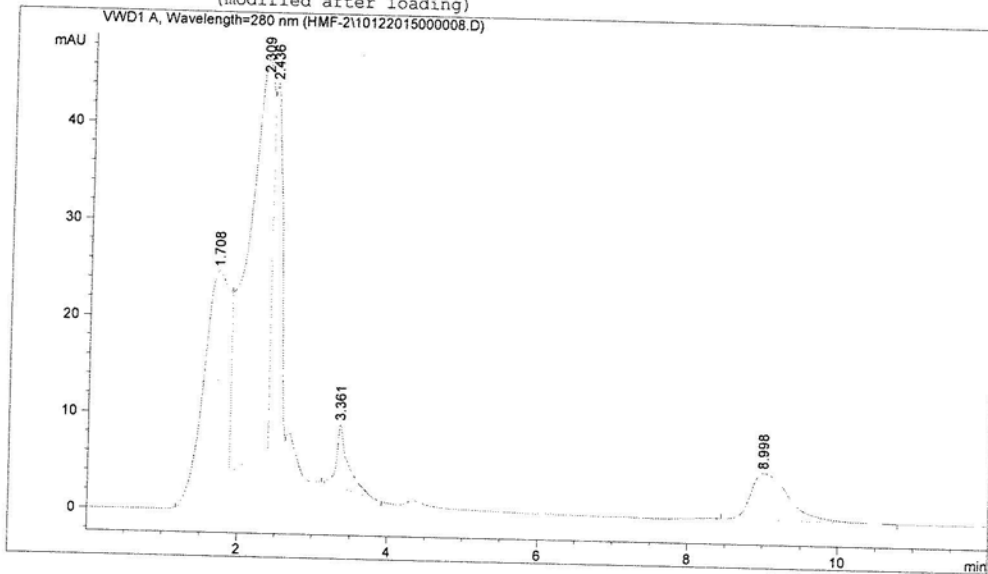
Totals : 3325.64189 123.55601

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000008.D
Sample Name: Aa2-2

(X elna suyu) (15°C) (2.h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 2:22:53 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 2:20:53 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 2:34:46 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

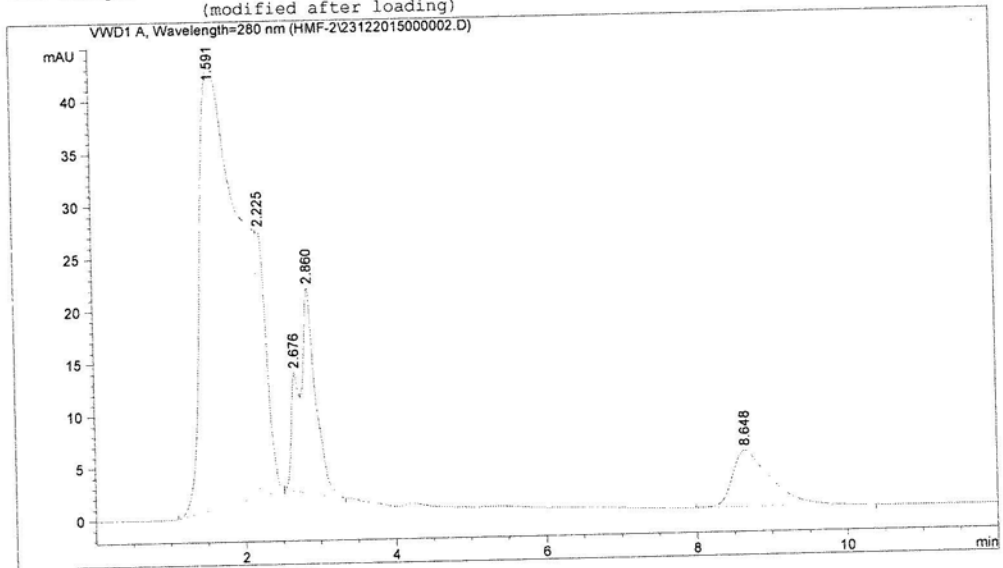
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.708	BV	0.3272	489.07031	21.84550	25.4842
2	2.309	VV	0.3115	889.98920	40.63940	46.3751
3	2.436	VB	0.1082	299.60907	37.50618	15.6119
4	3.361	BB	0.1451	72.41607	6.59592	3.7734
5	8.998	BB	0.5436	168.02438	4.83313	8.7553

Totals : 1919.10903 111.42013

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000002.D
 Sample Name: Aa4-1

(X elma suyu) (15°C) (4. hafta)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/23/2015 1:46:55 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/23/2015 1:41:56 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/23/2015 1:58:47 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

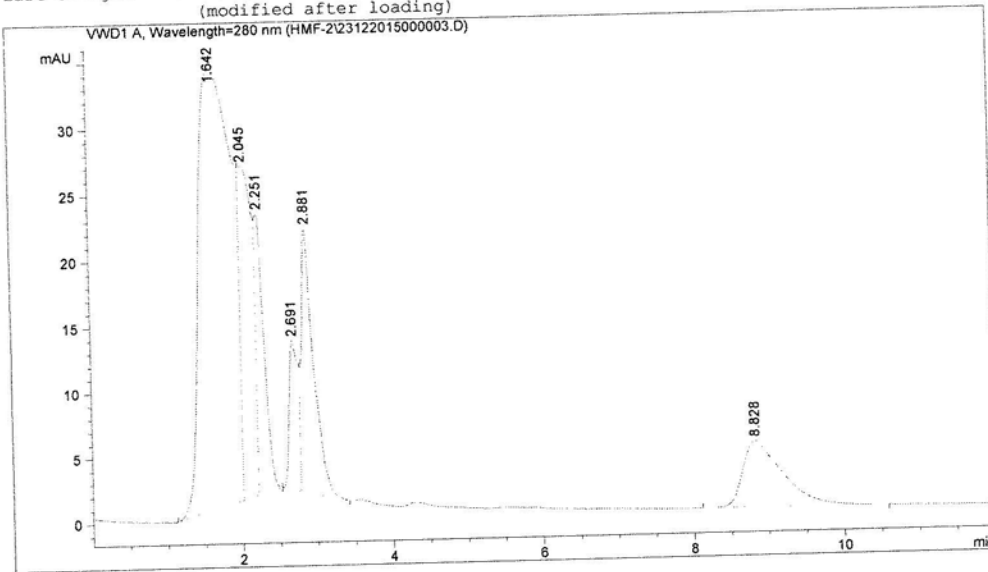
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.591	BV	0.5221	1552.05664	42.10019	68.4244
2	2.225	VB	0.1306	214.10124	25.32551	9.4389
3	2.676	BV	0.1068	83.67990	11.37986	3.6891
4	2.860	VB	0.1617	227.98790	19.60638	10.0511
5	8.648	BB	0.4991	190.45233	5.41811	8.3963
Totals :				2268.27802	103.83004	

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000003.D
 Sample Name: Aa4-2

Data File C:\CHEM32\1\DA
 Sample Name: Aa4-2

(X elna suyu) (15°C) (4.h)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC
 Injection Date : 12/23/2015 2:01:49 PM
 Location : Vial 1
 Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/23/2015 1:58:47 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/23/2015 2:13:41 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.642	BV	0.4806	1049.93933	33.41532	52.3056
2	2.045	VV	0.1763	291.76505	25.33691	14.5351
3	2.251	VB	0.1055	158.46078	21.37343	7.8942
4	2.691	BV	0.1204	96.23743	11.41369	4.7942
5	2.881	VB	0.1528	222.27615	20.12628	11.0733
6	8.828	BB	0.5196	188.63884	5.09935	9.3976

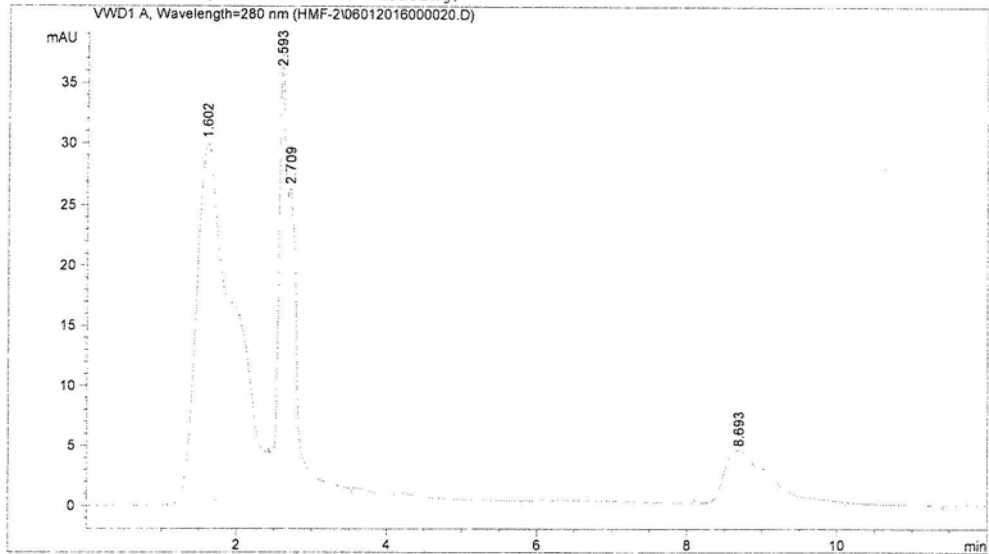
Totals : 2007.31758 116.76498

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\06012016000020.D
Sample Name: Aa6

(X elma suyu) (15°C) (6. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 1/6/2016 1:15:53 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 12:03:31 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 1:28:00 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

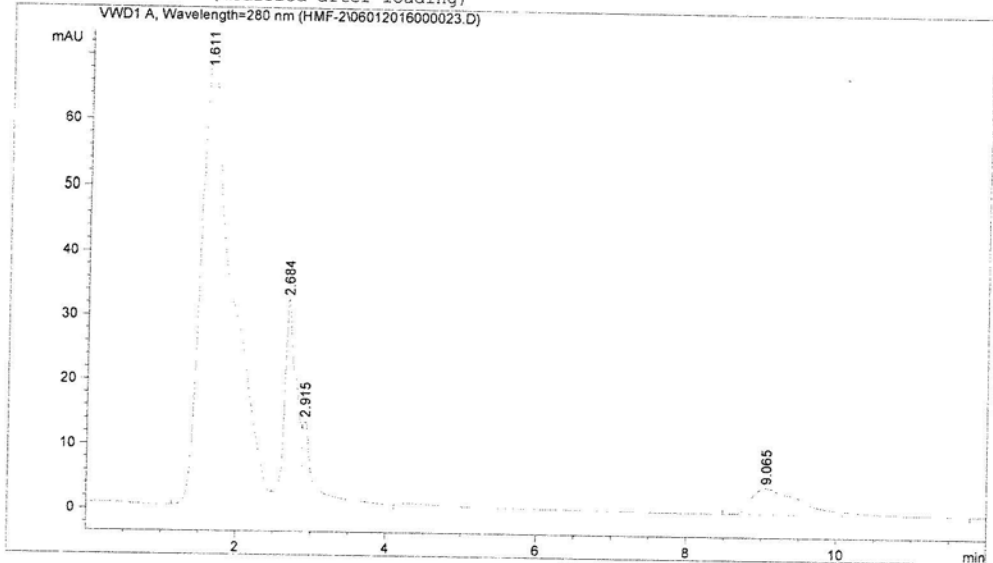
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.602	BV	0.4720	1012.29803	29.67153	60.1305
2	2.593	VV	0.1028	268.60861	36.53605	15.9554
3	2.709	VB	0.1086	212.61870	25.40950	12.6296
4	8.693	BB	0.6047	189.97539	4.40854	11.2845

Totals : 1683.50073 96.02563

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\06012016000023.D
 Sample Name: Aa6-2 (X eha suyu) (150C) (6.h)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 1/6/2016 2:00:50 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 1/6/2016 1:57:23 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 1/6/2016 2:12:43 PM by Ebru
 (modified after loading)



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

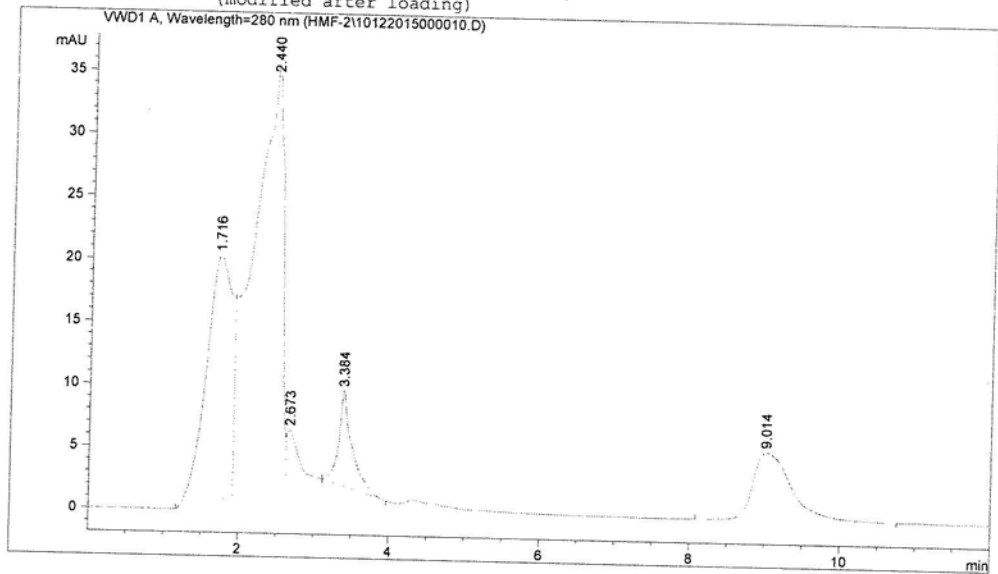
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.611	BV	0.4108	2029.91479	69.49123	75.0559
2	2.684	VV	0.1470	346.52875	31.83185	12.8129
3	2.915	VB	0.1418	135.43411	12.86794	5.0077
4	9.065	BB	0.6605	192.65984	4.02428	7.1236
Totals :				2704.53749	118.21530	

=====
 *** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000010.D
Sample Name: Ab2-1

(X elma suyu) (25°C) (2-h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 2:56:58 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 2:56:23 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 3:08:51 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

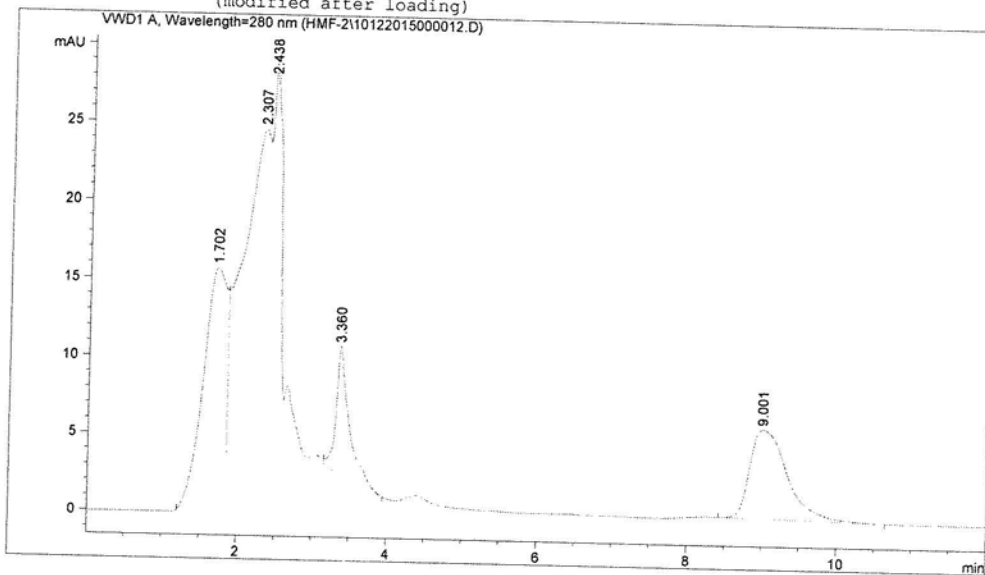
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.716	BV	0.3416	460.76660	19.57833	26.7921
2	2.440	VV	0.3261	918.93762	34.34755	53.4332
3	2.673	VB	0.1476	49.06509	4.48486	2.8530
4	3.384	BB	0.1615	93.67011	7.61625	5.4466
5	9.014	BB	0.5536	197.34830	5.47410	11.4752

Totals : 1719.78772 71.50109

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000012.D
 Sample Name: Ab2-2 (X elna suyu) (25°C) (2.h)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/10/2015 3:26:47 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/10/2015 3:24:49 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/10/2015 3:38:40 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: WVD1 A, Wavelength=280 nm

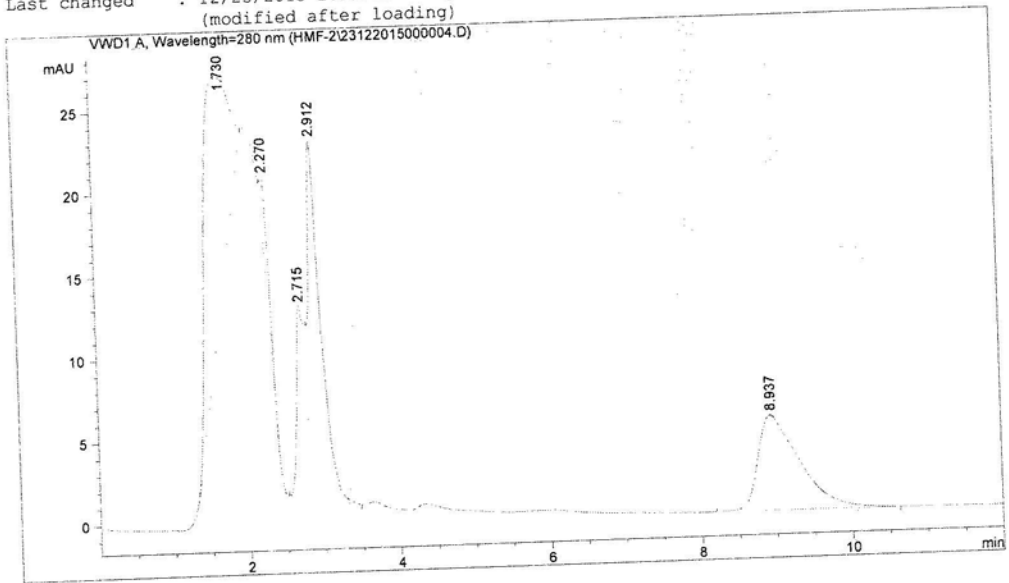
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.702	BV	0.3008	261.07336	12.97302	21.5348
2	2.307	VV	0.3350	448.89053	18.70190	37.0270
3	2.438	VB	0.1183	199.96098	22.37340	16.4939
4	3.360	VB	0.1637	101.51048	8.23932	8.3731
5	9.001	BB	0.5404	200.89914	5.76723	16.5713

Totals : 1212.33450 68.05487

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000004.D
 Sample Name: Ab4

(X) elma suyu (25°C) (4 hafta)

Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC
 Injection Date : 12/23/2015 2:17:30 PM
 Location : Vial 1
 Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/23/2015 2:13:42 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/23/2015 2:29:22 PM by Ebru
 (modified after loading)



218
 1459

Area Percent Report

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

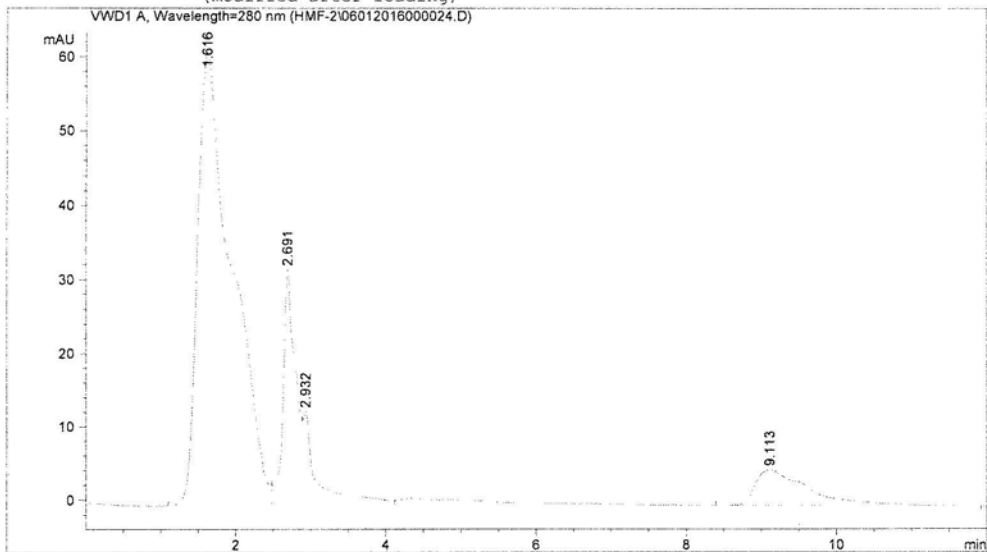
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.730	BB	0.3808	351.98303	12.22967	37.2603
2	2.270	BB	0.1103	25.48999	3.65992	2.6983
3	2.715	BV	0.1268	105.81483	11.56152	11.2014
4	2.912	VB	0.1584	242.39546	21.69423	25.6596
5	8.937	BB	0.5337	218.97636	5.75802	23.1804
Totals :				944.65969	54.90336	

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\06012016000024.D
Sample Name: Ab6

(X elna suyu) (25°C) (6. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date : 1/6/2016 2:17:39 PM
Location : Vial 1
Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 2:12:44 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 2:29:32 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

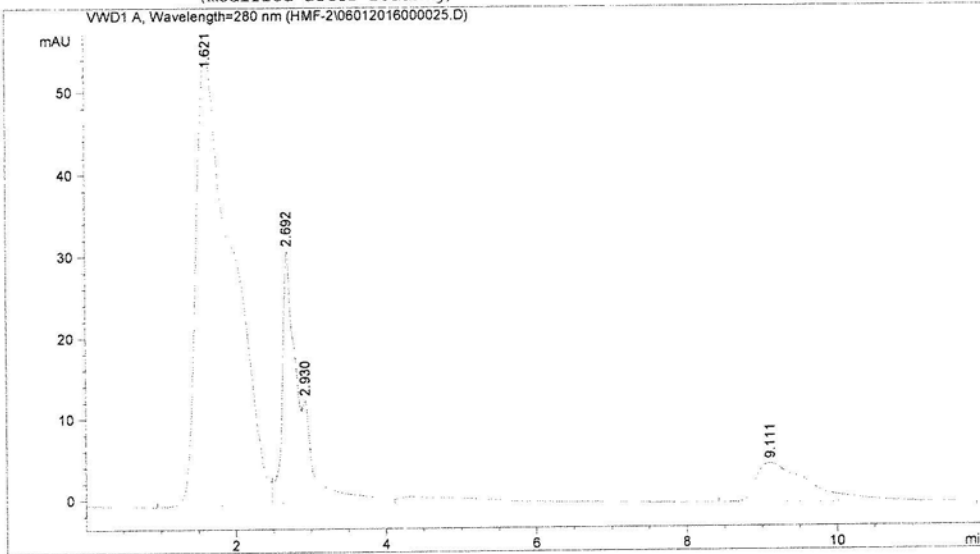
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.616	BV	0.4453	1955.88770	60.95656	72.6883
2	2.691	VV	0.1574	359.71973	31.70354	13.3686
3	2.932	VB	0.1516	141.12042	12.41372	5.2446
4	9.113	BBA	0.6770	234.06067	4.79093	8.6986

Totals : 2690.78851 109.86474

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\06012016000025.D
 Sample Name: Ab6-1 (Xelma suyu) (25°C) (6.h)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 1/6/2016 2:35:12 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 1/6/2016 2:29:32 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 1/6/2016 2:47:06 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.621	BV	0.4635	1857.61047	55.22107	71.7236
2	2.692	VV	0.1611	357.14703	31.06154	13.7897
3	2.930	VB	0.1489	141.32153	12.59339	5.4565
4	9.111	BB	0.6757	233.87633	4.78081	9.0301

Totals : 2589.95537 103.65680

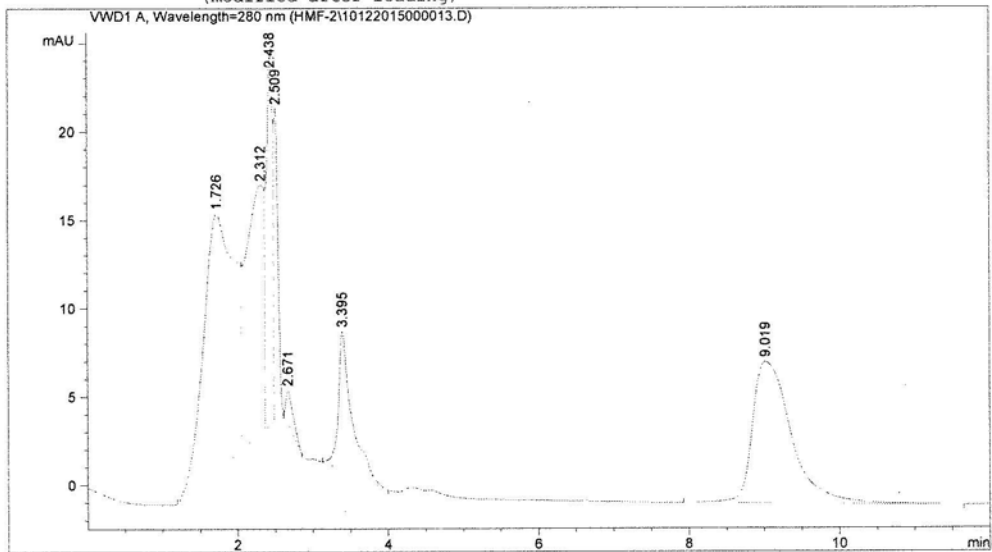
=====
 *** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000013.D
 Sample Name: Ac2

(X elna suyu) (37°C) (2-h)

Data File C:
 Sample Name:

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/10/2015 3:43:15 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/10/2015 3:38:41 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/10/2015 3:55:06 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.726	BV	0.3950	414.48117	14.52163	33.3178
2	2.312	VV	0.2476	238.01431	14.05202	19.1326
3	2.438	VV	0.0808	121.95731	20.98075	9.8035
4	2.509	VB	0.0601	69.81911	17.65503	5.6124
5	2.671	BB	0.0951	12.89123	1.92520	1.0363
6	3.395	BB	0.1663	97.94485	7.86640	7.8732
7	9.019	BB	0.5556	288.91562	8.01462	23.2243

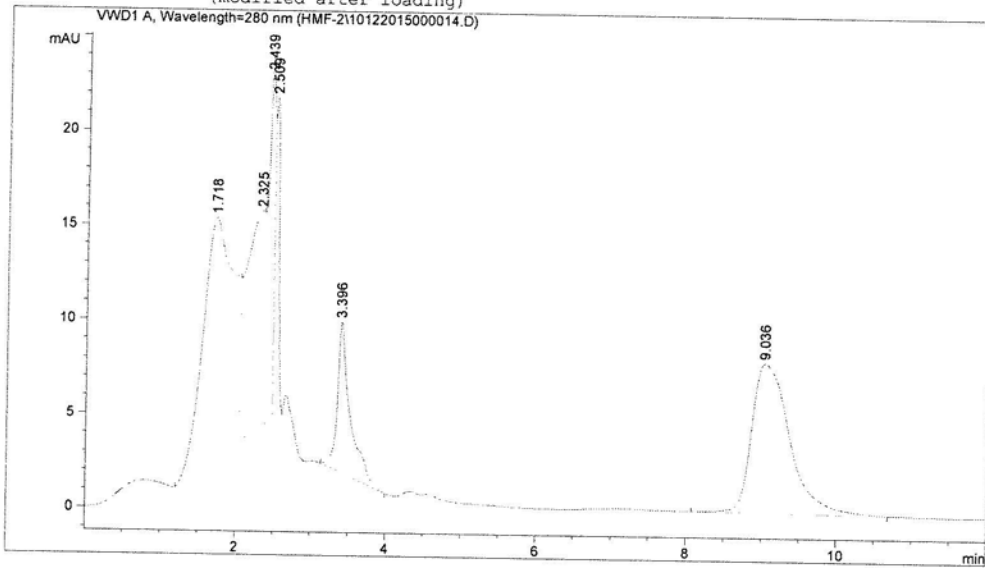
Totals : 1244.02359 85.01563

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000014.D
Sample Name: Ac2-1

(X'e'ma suyu) (370C) (2.h)

Data File C:\CHEM32\1\...
Sample Name: Ac2-1

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date : 12/10/2015 3:58:40 PM
Location : Vial 1
Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 3:55:07 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 4:10:33 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

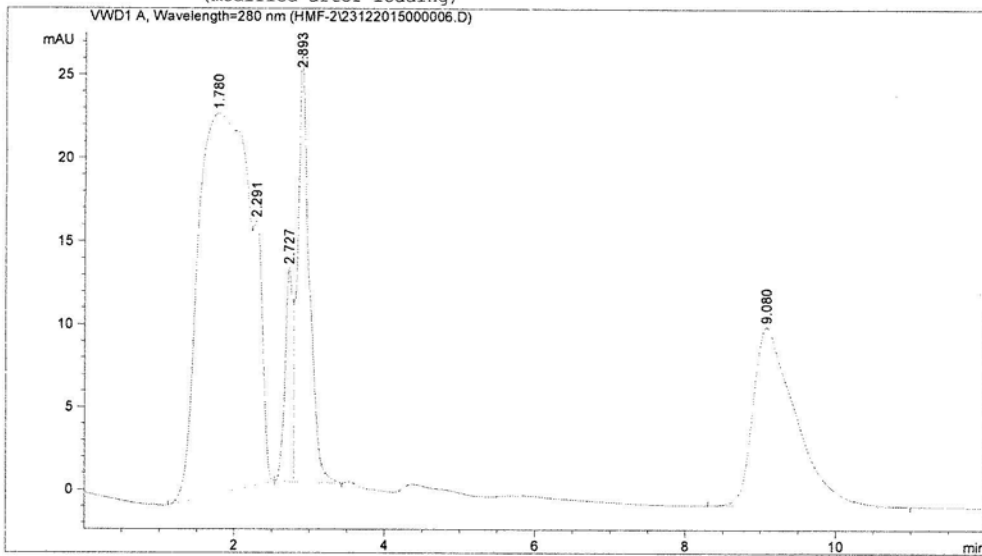
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.718	BV	0.3902	357.45563	12.78282	32.3646
2	2.325	VV	0.2457	190.29520	11.40437	17.2296
3	2.439	VV	0.0808	111.90534	19.26440	10.1321
4	2.509	VB	0.0614	68.61139	16.89587	6.2122
5	3.396	BB	0.1596	94.80788	7.97928	8.5841
6	9.036	BB	0.5516	281.38809	7.93794	25.4774

Totals : 1104.46353 76.26468

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000006.D
Sample Name: Ac4

(X elma suyu) (37°C) (4. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/23/2015 3:08:14 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 3:03:59 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 3:20:08 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

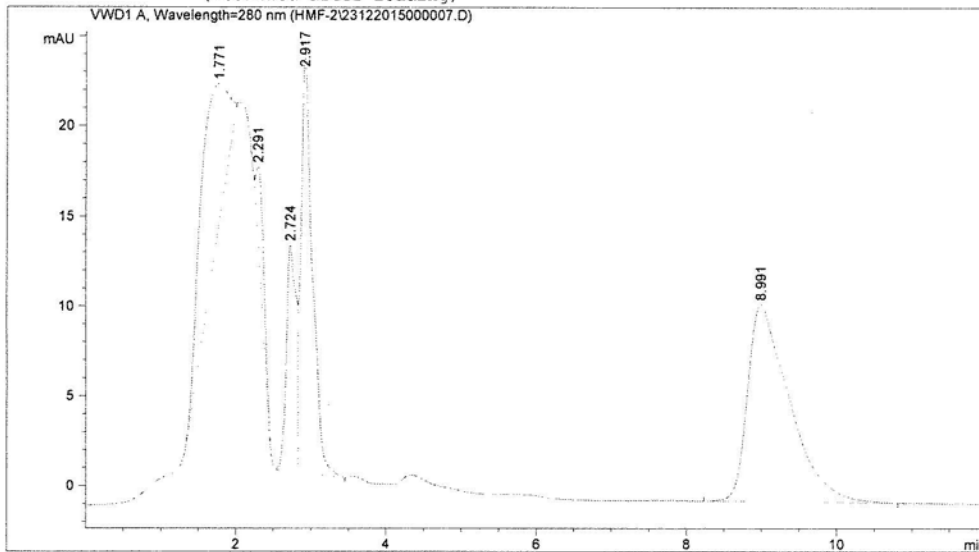
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.780	BV	0.6431	1000.31934	22.92572	51.6165
2	2.291	VB	0.1403	143.85968	15.93863	7.4232
3	2.727	BV	0.1045	94.59102	12.90269	4.8809
4	2.893	VB	0.1483	276.56540	25.74973	14.2708
5	9.080	BB	0.5466	422.64764	10.82184	21.8086

Totals : 1937.98308 88.33860

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000007.D
Sample Name: Ac4-1

(X elna suya) (37°C) (4.h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/23/2015 3:23:03 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 3:20:08 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 3:34:56 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.771	BB	0.4646	229.83665	7.78177	21.9998
2	2.291	BB	0.1383	34.49822	3.93317	3.3021
3	2.724	BV	0.1236	112.03481	12.62106	10.7239
4	2.917	VB	0.1479	245.54587	23.31562	23.5035
5	8.991	BB	0.5389	422.80518	10.96499	40.4706

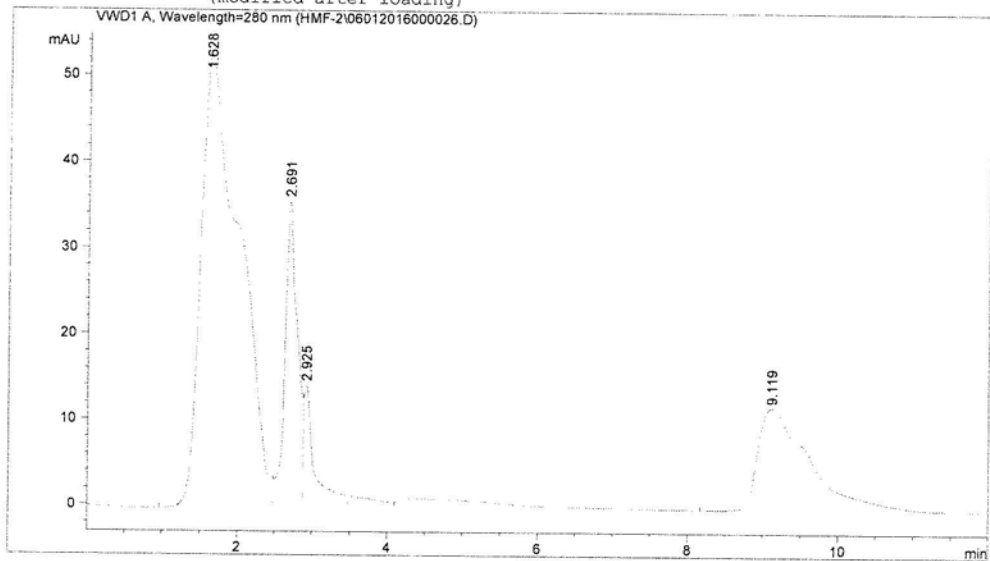
Totals : 1044.72073 58.61661

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\06012016000026.D
Sample Name: Ac6

(X elma suyu) (37°C) (6. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 1/6/2016 2:52:40 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 2:47:07 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 3:04:30 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.628	BV	0.4878	1870.79053	52.48693	62.1609
2	2.691	VV	0.1627	406.48181	35.47184	13.5062
3	2.925	VB	0.1422	148.44455	13.94492	4.9324
4	9.119	BBA	0.6774	583.87677	11.98477	19.4005

Totals : 3009.59366 113.88846

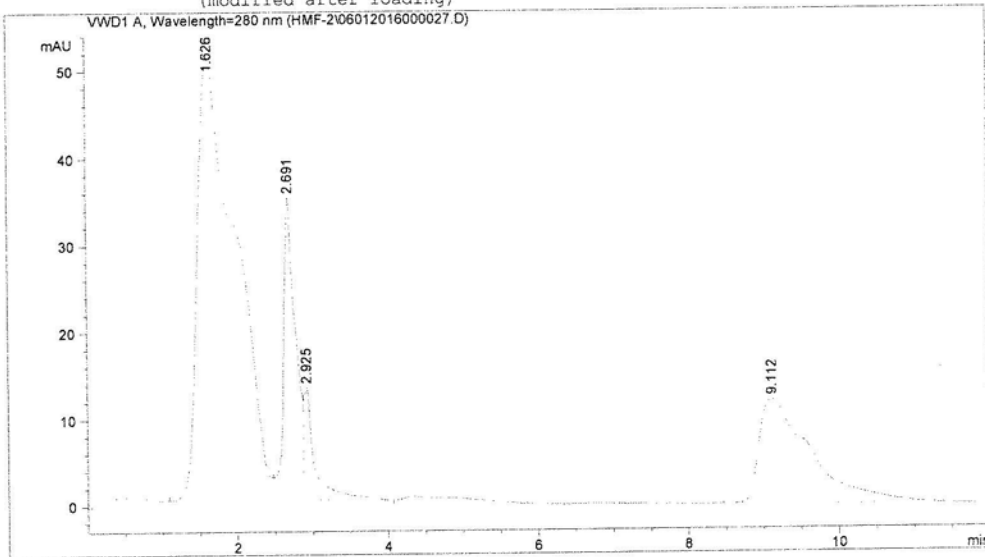
=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\06012016000027.D
Sample Name: Ac6-1

(X elna suyu) (37°C) (6. h)

Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 1/6/2016 3:08:40 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 3:04:31 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 1/6/2016 3:20:32 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.626	BV	0.4859	1801.70227	50.79079	62.1090
2	2.691	VV	0.1473	391.82813	34.81199	13.5073
3	2.925	VB	0.1358	131.62616	13.03358	4.5375
4	9.112	BBA	0.6658	575.71509	12.04124	19.8463

Totals : 2900.87164 110.67759

=====
*** End of Report ***

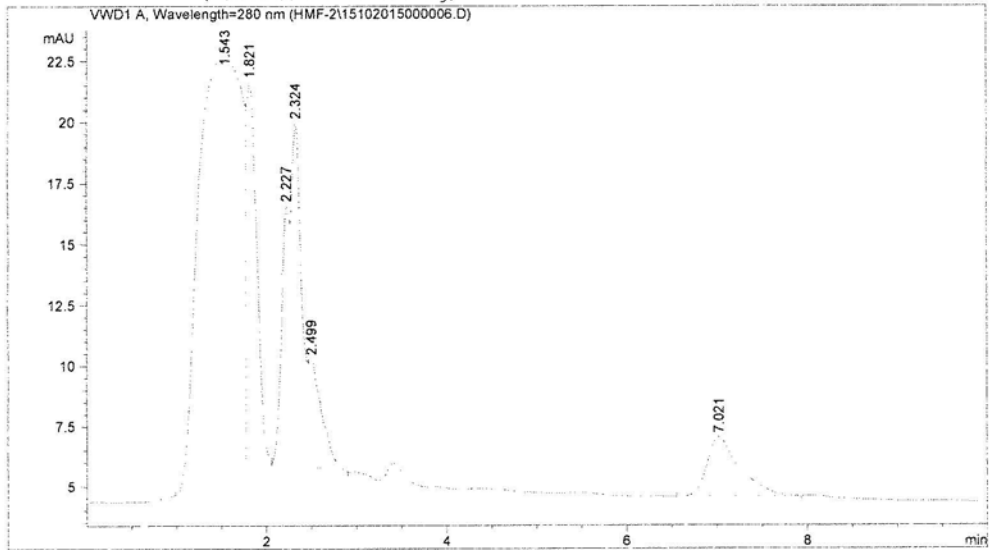
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\15102015000006.D
 Sample Name: T17 (Y elma suyu) (0. hafta)

Data File C:\
 Sample Name:

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 10/15/2015 1:14:32 PM
Location       : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/15/2015 1:14:00 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 10/15/2015 1:24:23 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====
  
```



Area Percent Report

```

Sorted By      : Signal
Multiplier     : 1.0000
Dilution       : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.543	BV	0.5150	573.47052	17.51250	58.1807
2	1.821	VB	0.1127	127.83521	15.91943	12.9694
3	2.227	BV	0.0892	63.11364	10.63727	6.4031
4	2.324	VV	0.1170	113.54836	14.09469	11.5199
5	2.499	VB	0.1344	45.49384	4.48128	4.6155
6	7.021	BB	0.3599	62.21010	2.47781	6.3114

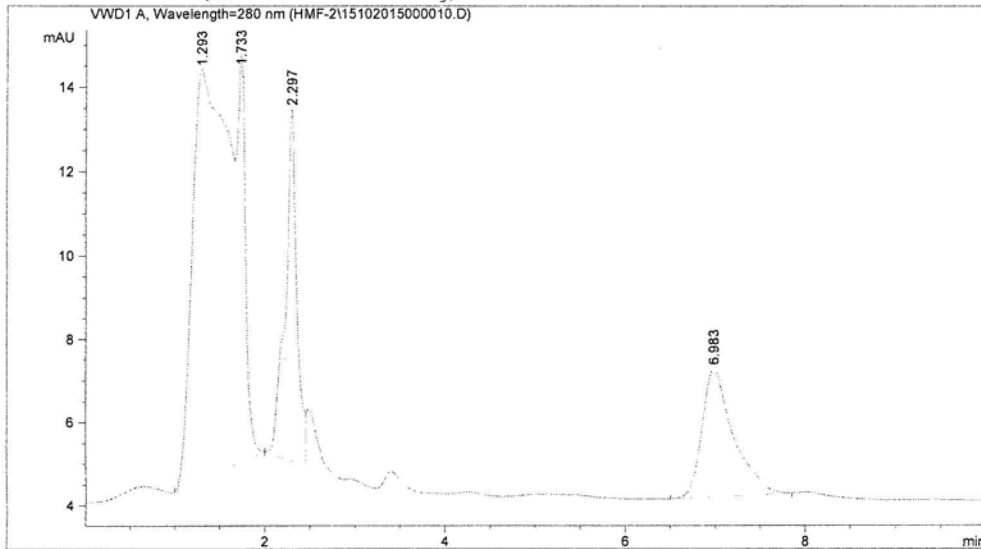
Totals : 985.67167 65.12297

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\15102015000010.D

Sample Name: T18 (Yelma suyu) (0.hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 10/15/2015 2:08:03 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 10/15/2015 2:07:35 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 10/15/2015 2:17:56 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.293	BV	0.3587	264.29932	9.79781	54.7016
2	1.733	VB	0.1029	69.65855	9.79736	14.4171
3	2.297	BV	0.1222	75.16748	8.41388	15.5573
4	6.983	BB	0.3448	74.04052	3.07664	15.3240

Totals : 483.16587 31.08569

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\117112015000052.D

Sample Name: F22-1 (Yelma suyu) (15°C) (2. hafta)

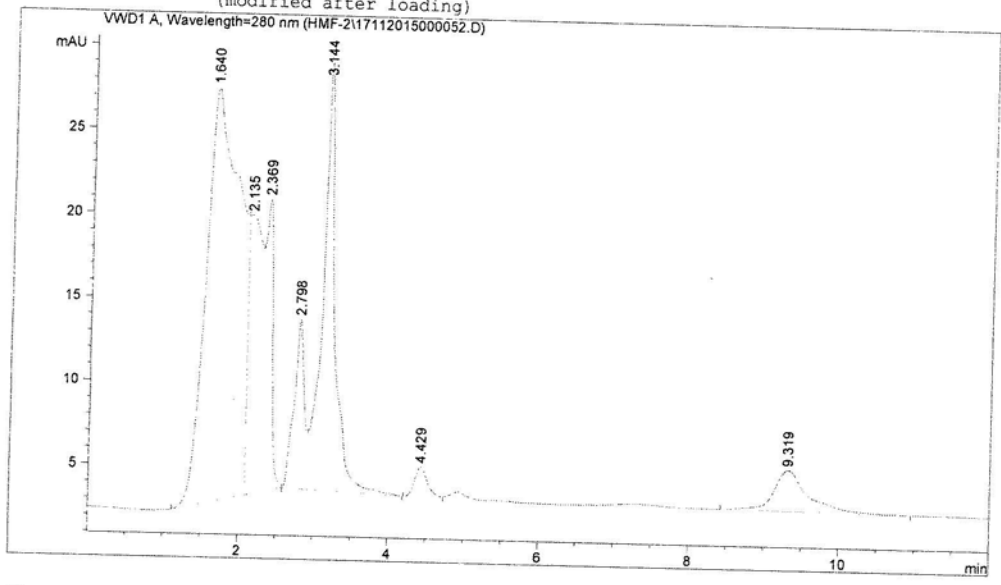
Data File C
Sample Name

```

=====
Acq. Operator   : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date  : 11/17/2015 3:50:32 PM
Location       : Vial 1
Inj Volume     : No inj

Acq. Method    : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 11/17/2015 3:40:42 PM by Ebru
                (modified after loading)
Analysis Method: C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed   : 11/17/2015 4:02:24 PM by Ebru
                (modified after loading)
=====

```



=====
Area Percent Report
=====

```

Sorted By      : Signal
Multiplier    : 1.0000
Dilution      : 1.0000
Sample Amount  : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

```

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

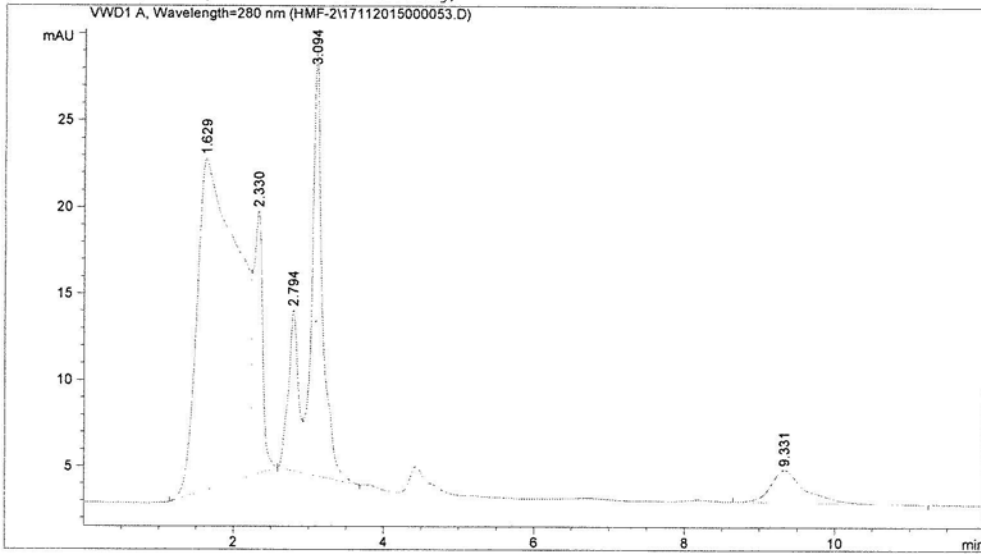
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.640	BV	0.4000	754.13721	24.64399	47.7623
2	2.135	VV	0.1705	191.91736	16.64714	12.1548
3	2.369	VB	0.1181	140.17128	17.38179	8.8776
4	2.798	BV	0.1289	93.40268	10.10364	5.9155
5	3.144	VB	0.1612	302.16992	25.50803	19.1375
6	4.429	BB	0.1769	20.08665	1.74983	1.2722
7	9.319	BB	0.4541	77.05286	2.42270	4.8800

Totals : 1578.93796 98.45712

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\17112015000053.D

Sample Name: F22-2 (Yelma suyu) (15°C) (2-hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/17/2015 4:04:47 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/17/2015 4:02:25 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/17/2015 4:16:39 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

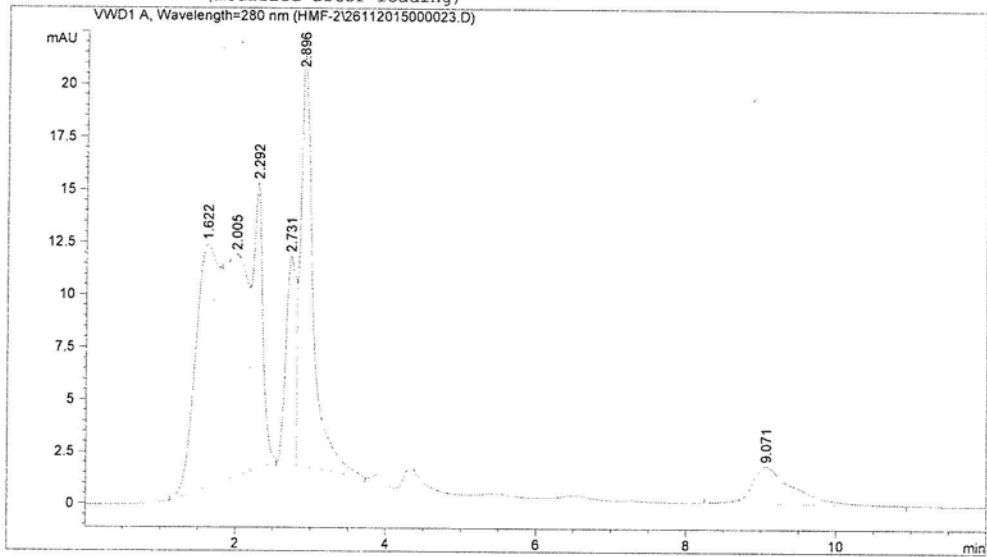
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.629	BV	0.4817	716.31073	19.18150	58.2722
2	2.330	VB	0.1238	130.11058	15.20805	10.5845
3	2.794	BV	0.1318	85.17793	9.30418	6.9293
4	3.094	VB	0.1354	238.14557	24.50828	19.3732
5	9.331	BB	0.4550	59.50519	1.89147	4.8408

Totals : 1229.25000 70.09348

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000023.D
 Sample Name: Tbl (Yelma suyu) (15°C) (4.hafta)

Data File C:
 Sample Name:

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 11/26/2015 3:26:50 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 11/26/2015 3:25:07 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 11/26/2015 3:38:41 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.622	BV	0.3176	253.31937	11.60742	25.2213
2	2.005	VV	0.3173	228.88605	10.62613	22.7886
3	2.292	VB	0.1290	127.22351	13.62196	12.6668
4	2.731	BV	0.1348	91.78824	9.93590	9.1387
5	2.896	VB	0.1590	235.81386	19.64820	23.4784
6	9.071	BB	0.5315	67.35748	1.78409	6.7063

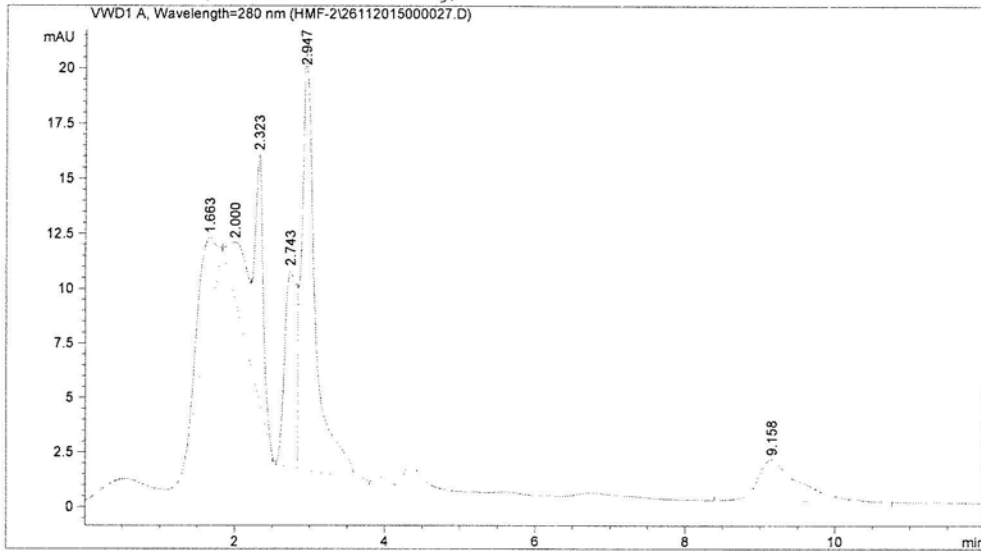
Totals : 1004.38850 67.22370

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000027.D

Sample Name: Tbl-2 (Y elma suyu) (15°C) (4. hafta)

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000027.D
Sample Name: Tbl-2

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/26/2015 4:44:20 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/26/2015 4:40:17 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/26/2015 4:56:13 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

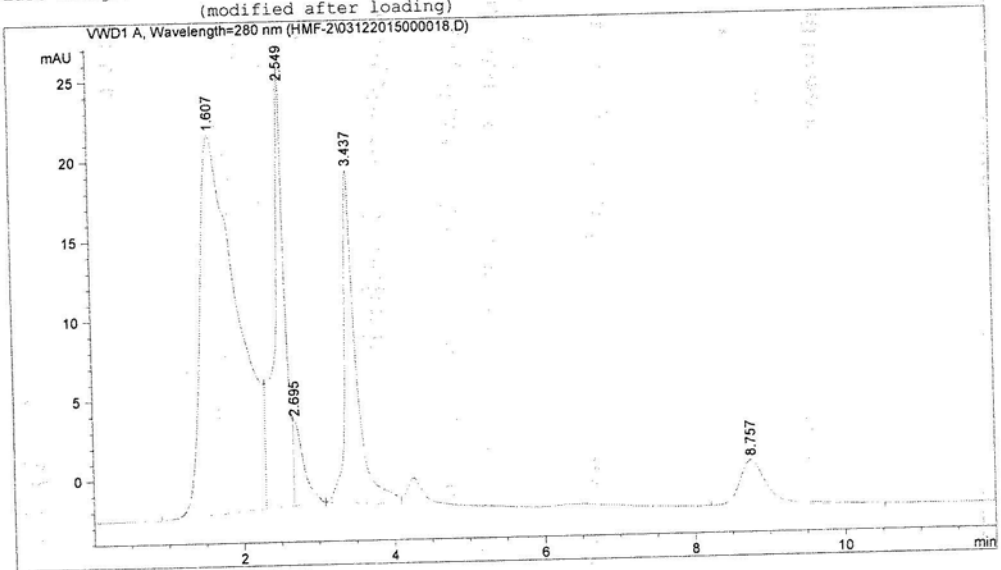
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.663	BB	0.2955	71.98197	3.72445	11.3857
2	2.000	BV	0.3288	57.75536	2.63426	9.1354
3	2.323	VB	0.1096	85.95877	11.19191	13.5965
4	2.743	BV	0.1550	98.48438	9.04369	15.5777
5	2.947	VB	0.1849	246.51361	19.05934	38.9922
6	9.158	BB	0.5321	71.51819	1.89593	11.3124

Totals : 632.21229 47.54957

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000018.D

Sample Name: Tb2 (Yeha suyu) (15°C) (6. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date : 12/3/2015 1:26:49 PM
Location : Vial 1
Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/3/2015 12:42:24 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/3/2015 1:38:55 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

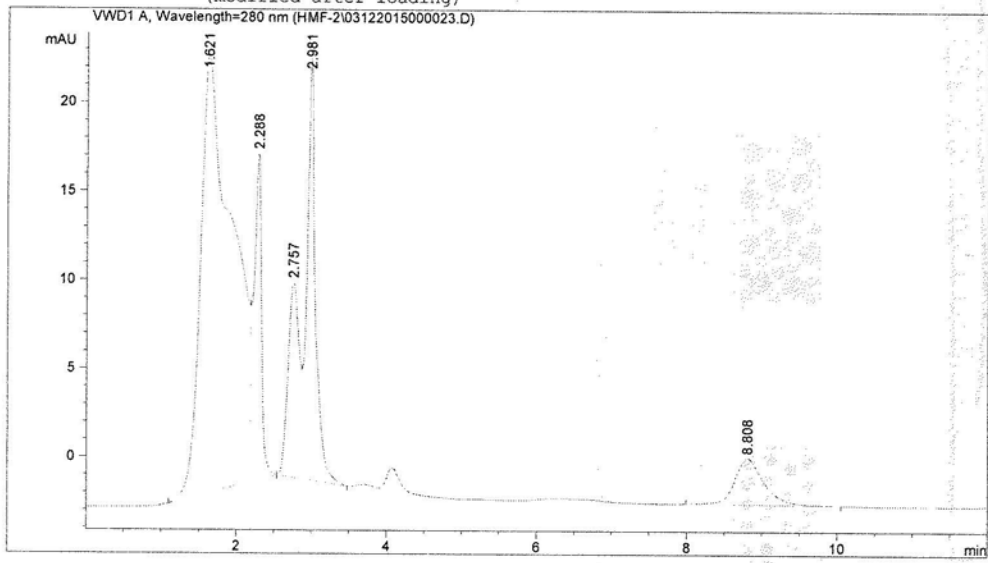
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.607	BV	0.4676	823.37262	23.80320	56.8748
2	2.549	VV	0.1342	274.19473	27.53716	18.9401
3	2.695	VB	0.1317	49.44537	5.35641	3.4155
4	3.437	BV	0.1523	229.31677	20.85155	15.8401
5	8.757	BB	0.3694	71.36489	2.82782	4.9296

Totals : 1447.69438 80.37614

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000023.D
 Sample Name: Tb2-1 (Yelma suyu) (15°C) (6. hafta)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/3/2015 2:56:48 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 2:47:53 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 3:08:40 PM by Ebru
 (modified after loading)



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

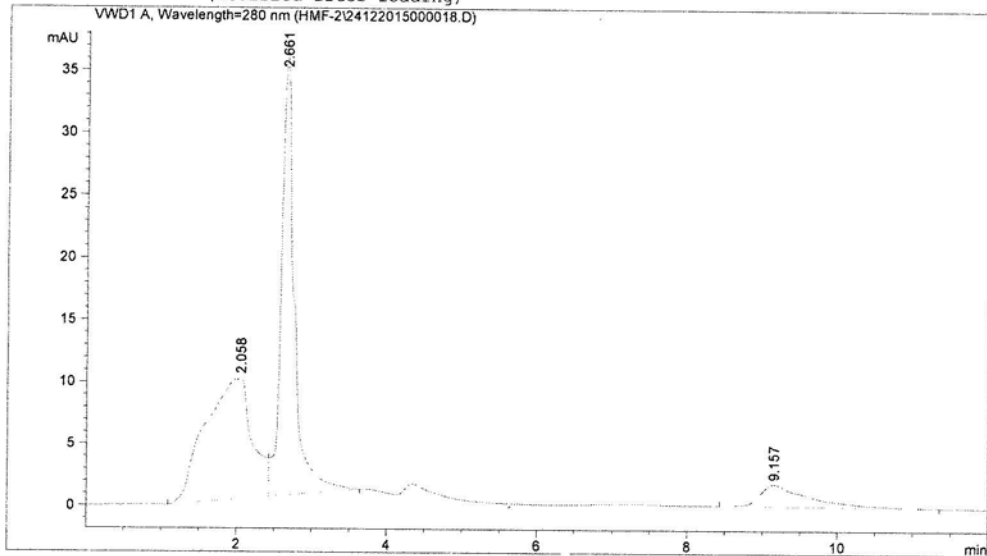
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.621	BV	0.3929	728.69800	24.72145	59.0619
2	2.288	VB	0.1011	131.38063	18.44174	10.6486
3	2.757	BV	0.1536	113.30024	11.05202	9.1831
4	2.981	VB	0.1103	188.81677	23.85865	15.3038
5	8.808	BB	0.3975	71.59212	2.64731	5.8026

Totals : 1233.78776 80.72117

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\24122015000018.D

Sample Name: Tb4-2 (Yelma suyu) (25°C) (2.hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/24/2015 3:37:25 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 3:35:03 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 3:49:18 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	2.058	BV	0.5322	423.90277	9.80942	45.2287
2	2.661	VB	0.1590	434.87469	35.47964	46.3994
3	9.157	BB	0.5965	78.46537	1.76899	8.3719

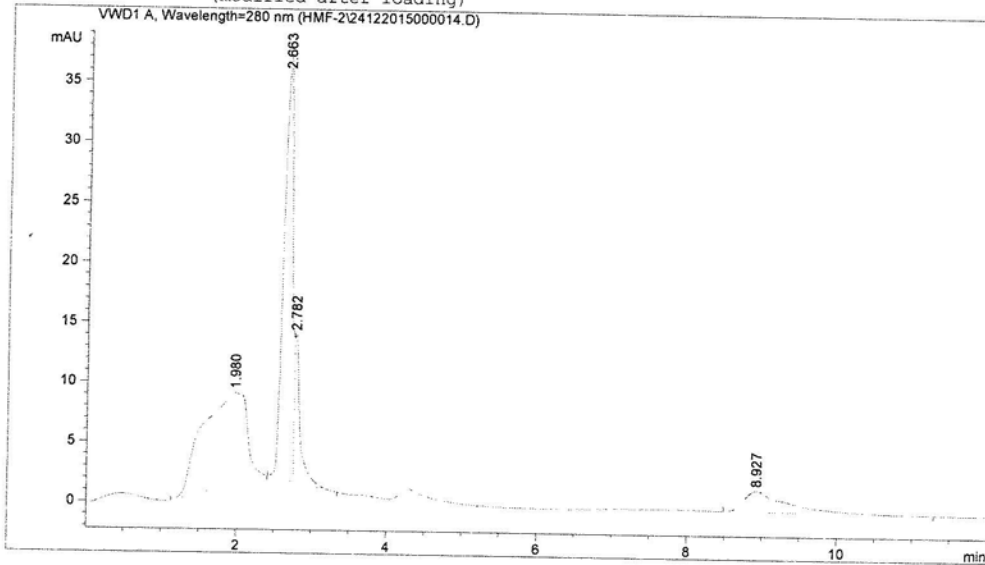
Totals : 937.24284 47.05806

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\24122015000014.D

Sample Name: Tb4-3 (Yelma suyu) (25°C) (2-hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/24/2015 2:37:54 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 2:34:57 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 2:49:46 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.980	BB	0.5118	313.54187	7.60756	42.1992
2	2.663	BV	0.1137	295.51556	35.29750	39.7731
3	2.782	VB	0.0725	63.96969	12.32659	8.6096
4	8.927	BB	0.5512	69.97723	1.73242	9.4181

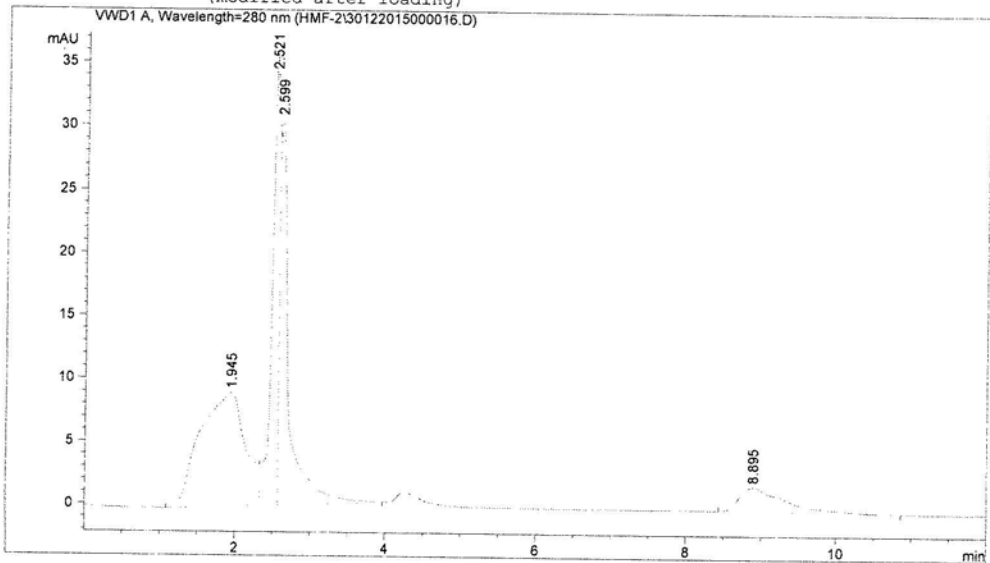
Totals : 743.00436 56.96408

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\30122015000016.D

Sample Name: Tb6 (Yelma suyu) (25°C) (4. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/30/2015 2:16:03 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/30/2015 2:12:01 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/30/2015 2:27:56 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

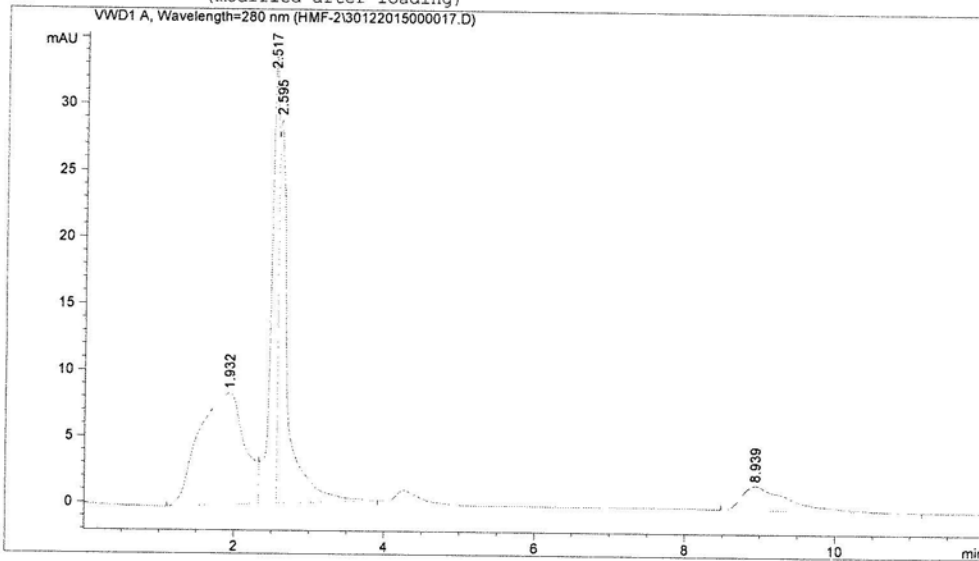
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.945	BV	0.5353	376.56406	9.07085	39.5285
2	2.521	VV	0.0905	224.61053	35.64264	23.5777
3	2.599	VB	0.1130	270.34991	30.63637	28.3790
4	8.895	BB	0.5853	81.11571	1.92617	8.5148

Totals : 952.64021 77.27603

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\30122015000017.D
 Sample Name: Tb6-1 (Y elma suyu) (25°C) (4 hafta)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/30/2015 2:32:12 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/30/2015 2:27:57 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/30/2015 2:44:04 PM by Ebru
 (modified after loading)



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.932	BV	0.5458	354.49664	8.44450	39.3662
2	2.517	VV	0.0882	208.60568	33.69857	23.1653
3	2.595	VB	0.1148	259.85529	28.91805	28.8564
4	8.939	BB	0.5959	77.55307	1.78858	8.6121

Totals : 900.51068 72.84969

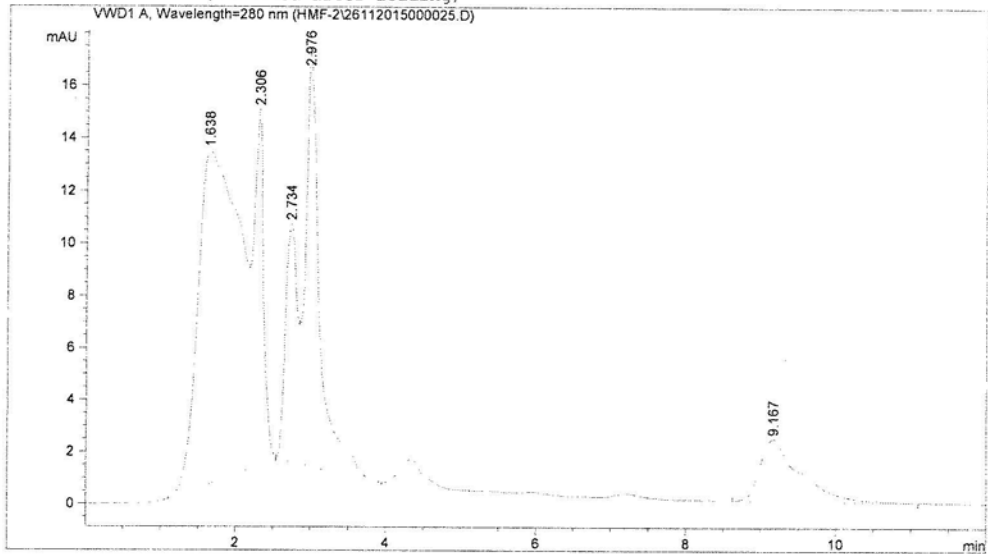
=====
 *** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000025.D

Sample Name: Tc1 (Yelma suyu) (25°C) (6. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/26/2015 4:14:01 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/26/2015 4:01:59 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/26/2015 4:25:54 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.638	BV	0.5057	482.82764	12.75266	47.5656
2	2.306	VB	0.1326	132.59418	13.62109	13.0625
3	2.734	BV	0.1661	97.82301	9.12453	9.6370
4	2.976	VB	0.1750	214.18634	15.81072	21.1005
5	9.167	BB	0.5168	87.64702	2.38479	8.6345

Totals : 1015.07818 53.69378

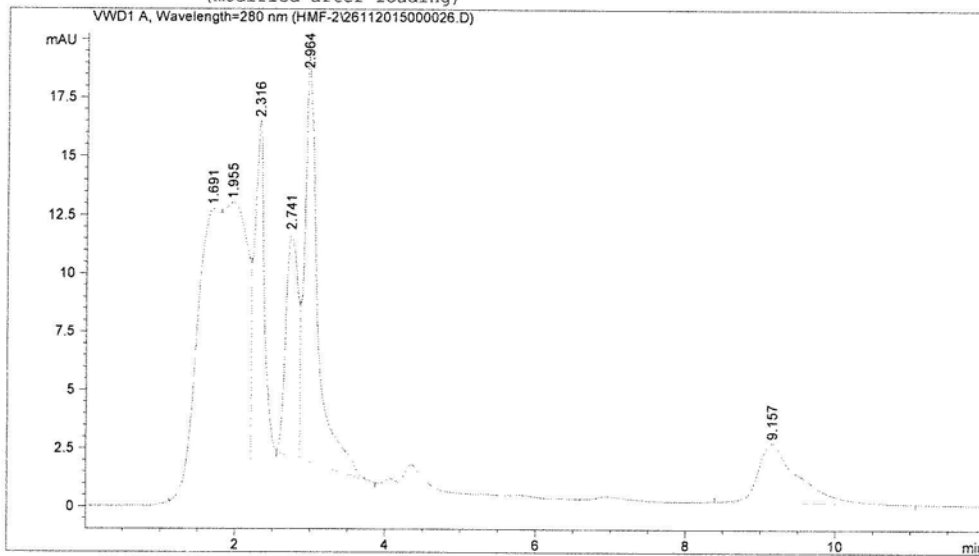
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000026.D

Sample Name: Tc1-2 (Yelma suyu) (250C) (6.hafta)

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\26112015000026.D
Sample Name: Tc1-2

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/26/2015 4:28:23 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/26/2015 4:25:54 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/26/2015 4:40:16 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.691	BV	0.3225	244.37247	11.71010	23.1039
2	1.955	VV	0.3347	261.63361	11.57620	24.7359
3	2.316	VB	0.1286	133.92819	14.52354	12.6621
4	2.741	BV	0.1595	107.69244	9.55493	10.1817
5	2.964	VB	0.1623	216.63518	17.39370	20.4815
6	9.157	BB	0.5180	93.44794	2.52964	8.8349

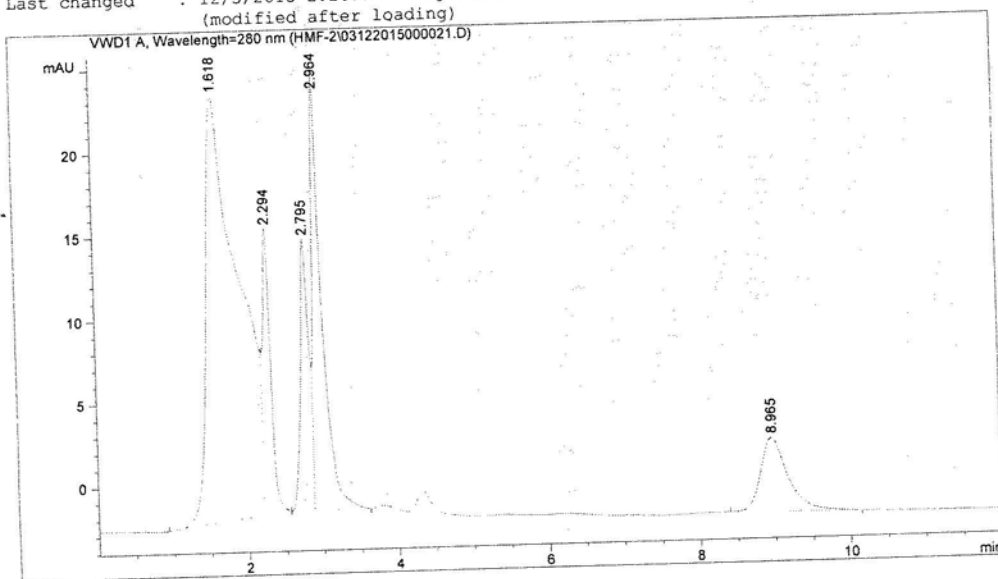
Totals : 1057.70982 67.28812

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000021.D
 Sample Name: Tc2

(Yelma suyu) (37°C) (2. hafta)

Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC
 Injection Date : 12/3/2015 2:14:35 PM
 Location : Vial 1
 Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 2:10:09 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 2:26:28 PM by Ebru
 (modified after loading)



Area Percent Report

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

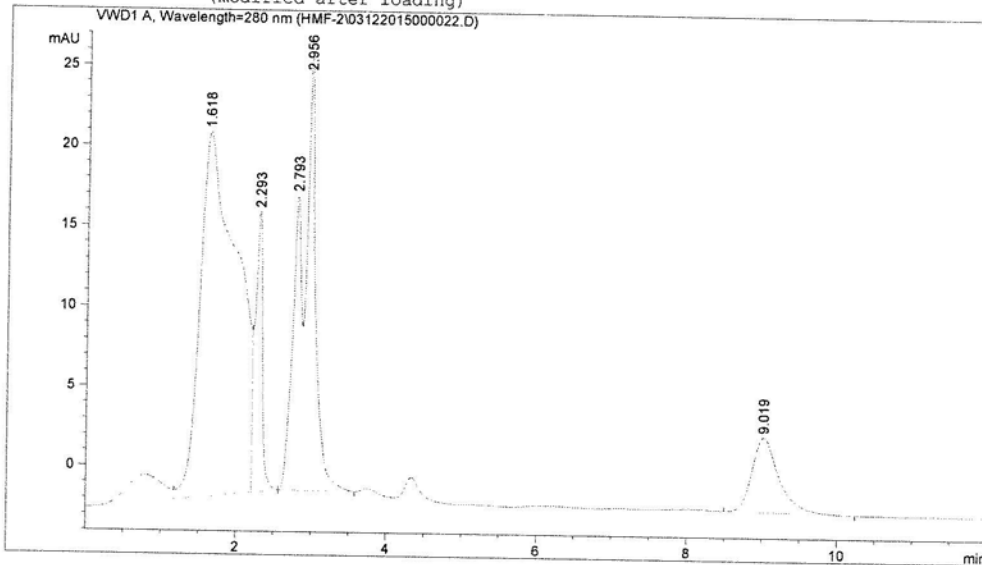
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.618	BV	0.4067	774.78833	25.55574	56.8360
2	2.294	VB	0.0990	117.49059	17.14075	8.6187
3	2.795	BV	0.1115	128.95317	16.26361	9.4596
4	2.964	VB	0.1212	230.63115	26.06661	16.9184
5	8.965	BB	0.3730	111.33684	4.43301	8.1673

Totals : 1363.20008 89.45973

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000022.D
 Sample Name: Tc2-1 (Yelma suyu) (37°C) (2.hafta)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/3/2015 2:28:59 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 2:26:28 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 2:40:51 PM by Ebru
 (modified after loading)



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.618	VV	0.4490	770.88110	22.76858	55.5349
2	2.293	VB	0.0987	119.70473	17.51174	8.6236
3	2.793	BV	0.1115	146.17563	18.43088	10.5306
4	2.956	VB	0.1179	234.04965	27.07471	16.8611
5	9.019	BB	0.3723	117.29147	4.69792	8.4498

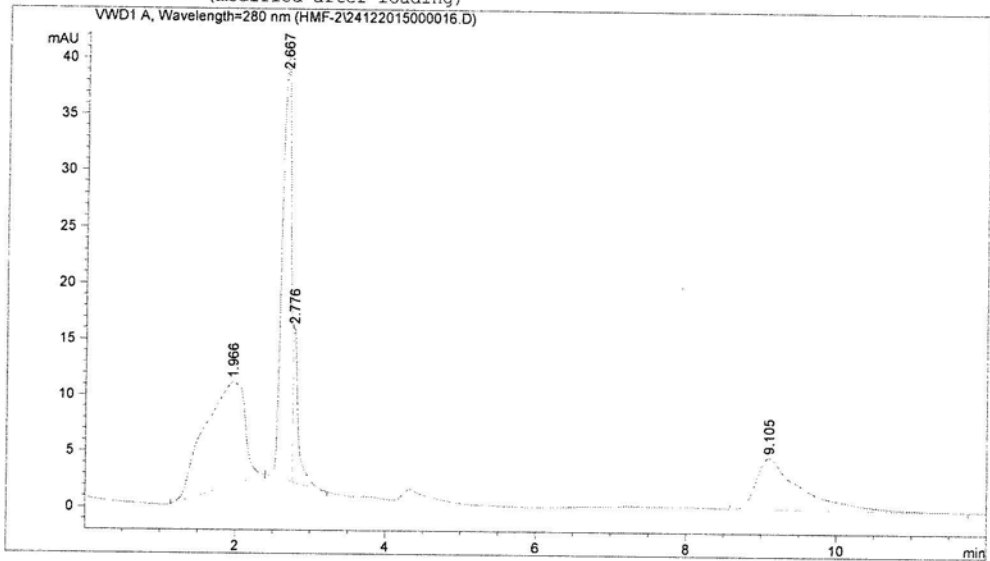
Totals : 1388.10259 90.48382

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\24122015000016.D

Sample Name: Tc4 (Yelma suyu) (37°C) (4 hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/24/2015 3:08:16 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 3:04:07 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 3:20:07 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.966	BB	0.5076	342.90640	9.18429	37.5390
2	2.667	BV	0.1135	319.52701	37.84660	34.9796
3	2.776	VB	0.0658	63.81015	13.84144	6.9855
4	9.105	BB	0.5629	187.22275	4.58027	20.4959

Totals : 913.46631 65.45260

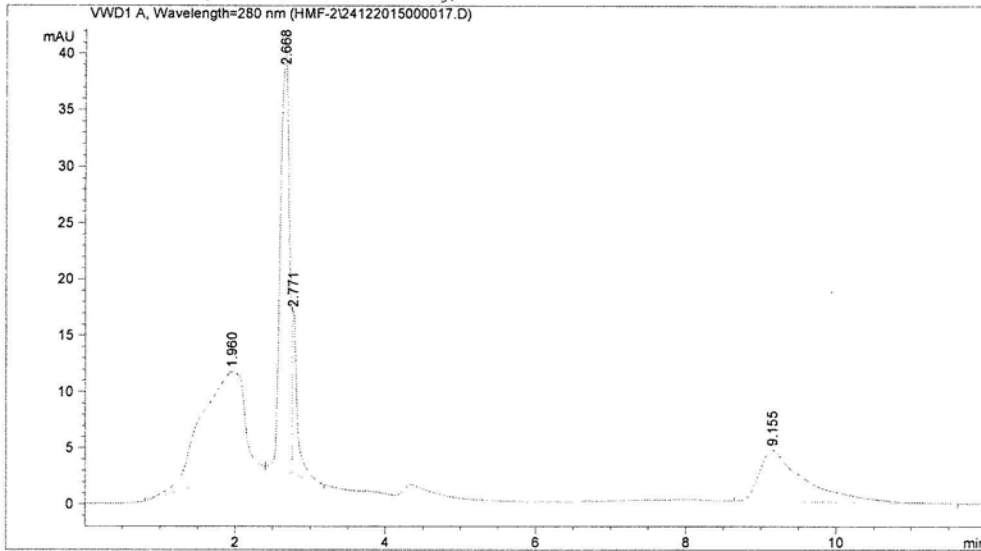
=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\24122015000017.D
Sample Name: Tc4-1

(Yeha suyu) (37°C) (4.h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/24/2015 3:23:10 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 3:20:08 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/24/2015 3:35:03 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.960	BB	0.5122	372.00378	9.22999	39.4761
2	2.668	BV	0.1138	316.02319	37.30033	33.5356
3	2.771	VB	0.0626	63.12797	14.54094	6.6990
4	9.155	BB	0.5738	191.19695	4.58245	20.2893

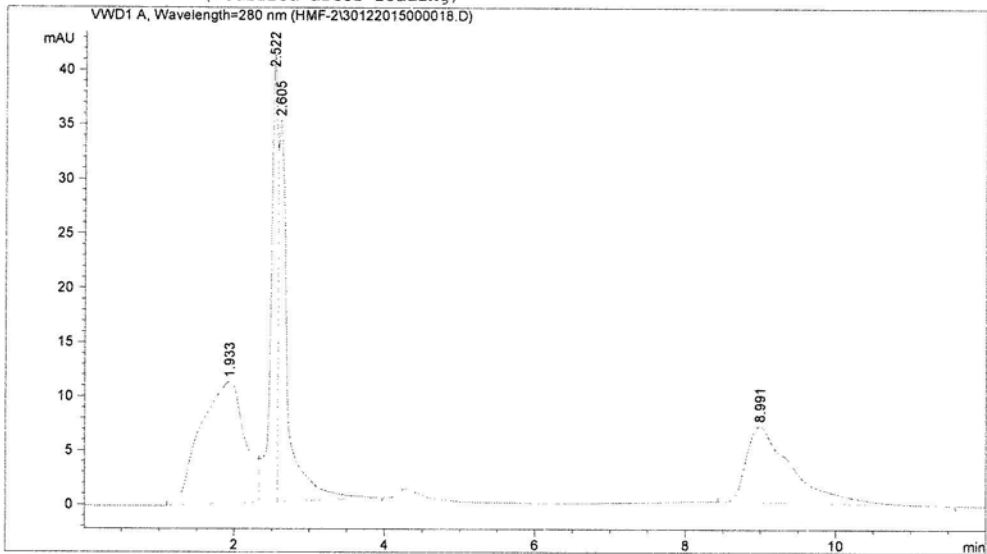
Totals : 942.35189 65.65370

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\30122015000018.D
Sample Name: Tc6

(Y elna süyu) (37°C) (6.hafta)

Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/30/2015 2:50:54 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/30/2015 2:44:05 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/30/2015 3:02:46 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.933	BV	0.5846	458.39771	11.26720	34.8273
2	2.522	VV	0.0867	253.60753	41.25890	19.2681
3	2.605	VB	0.1124	308.12439	35.10372	23.4101
4	8.991	BB	0.5828	296.07431	7.06720	22.4946

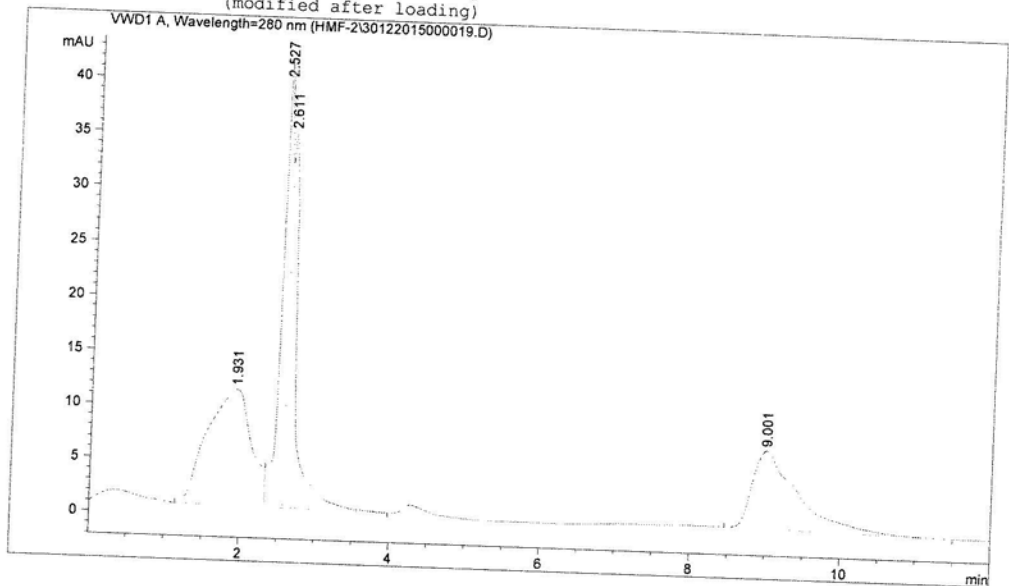
Totals : 1316.20393 94.69702

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\30122015000019.D
Sample Name: Tc6-1

(Y elna suyu) (37°C) (6.h.)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC
Injection Date : 12/30/2015 3:06:19 PM
Location : Vial 1
Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/30/2015 3:02:46 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/30/2015 3:18:11 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.931	BV	0.5472	435.89404	10.76958	33.9453
2	2.527	VV	0.0858	248.18808	40.91243	19.3277
3	2.611	VB	0.1095	295.08075	34.58378	22.9794
4	9.001	BB	0.5869	304.94437	7.23264	23.7476

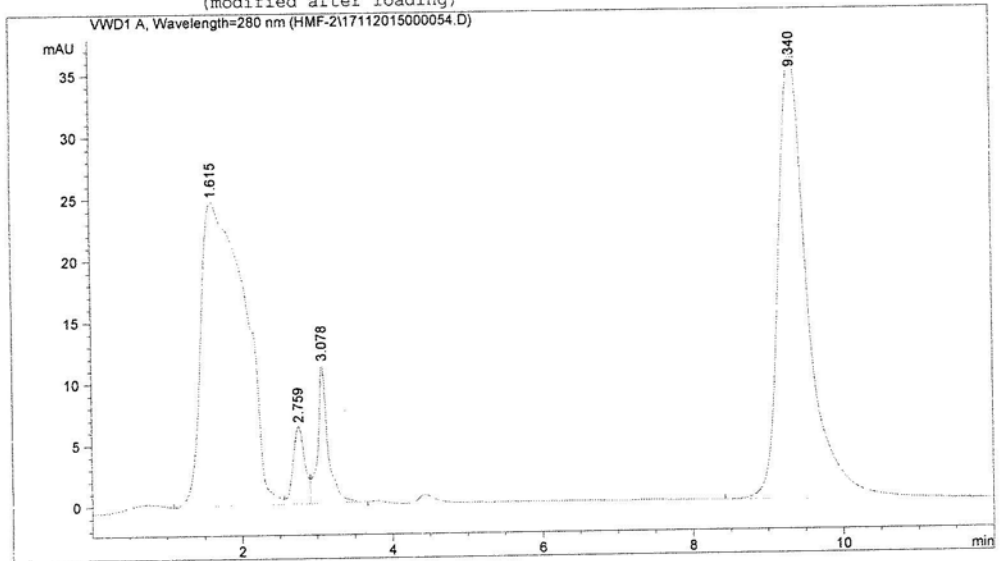
Totals : 1284.10724 93.49842

=====
*** End of Report ***
=====

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\17112015000054.D
Sample Name: Fb6

(Z ehna suyu) (0. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/17/2015 4:20:50 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/17/2015 4:16:40 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/17/2015 4:32:42 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.615	BV	0.5340	1002.66516	24.73128	46.5978
2	2.759	VV	0.1696	68.15201	6.27940	3.1673
3	3.078	VB	0.1290	103.95605	11.23012	4.8312
4	9.340	BBA	0.4063	976.97009	36.14566	45.4037

Totals : 2151.74331 78.38646

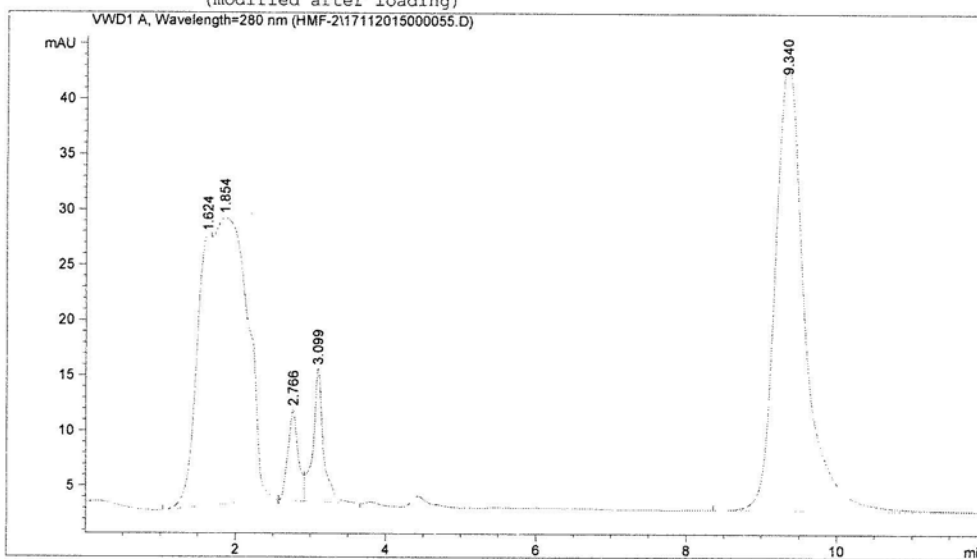
=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\17112015000055.D
Sample Name: Fb6-1

(Z elma suyu) (0. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/17/2015 4:37:33 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/17/2015 4:32:43 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/17/2015 4:49:26 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

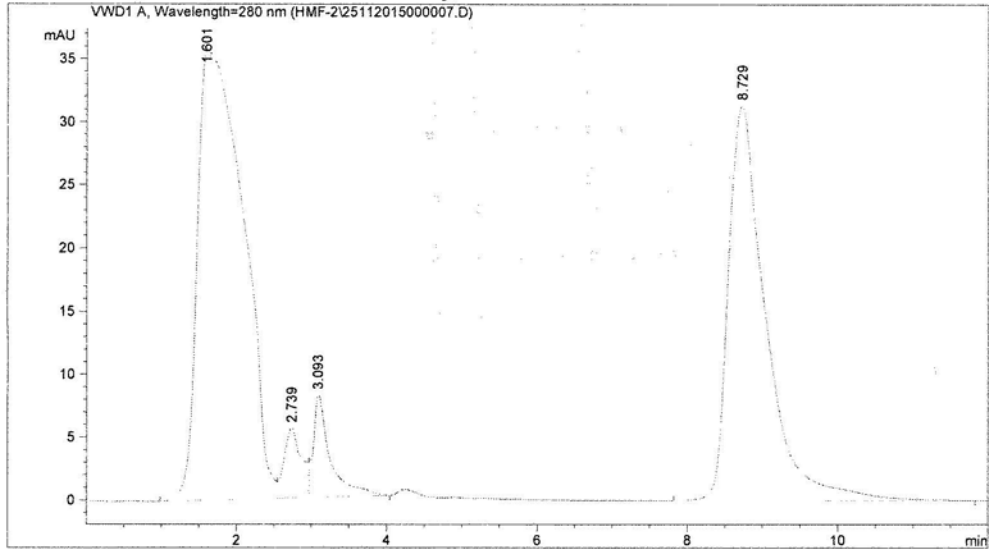
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.624	BV	0.2047	327.13953	24.50670	13.3598
2	1.854	VB	0.4772	819.13885	25.95475	33.4522
3	2.766	BV	0.1326	78.07349	8.23660	3.1884
4	3.099	VB	0.1372	117.88620	12.03916	4.8143
5	9.340	BBA	0.4089	1106.44324	40.72967	45.1853

Totals : 2448.68130 111.46687

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\25112015000007.D
Sample Name: Fal-1

(Z elna suyu)(15°C)(1. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/25/2015 1:35:29 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 1:32:33 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 1:47:21 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.601	BV	0.5400	1507.86511	35.68203	53.6824
2	2.739	VV	0.2099	89.11681	5.68440	3.1727
3	3.093	VB	0.2186	127.46418	8.23569	4.5379
4	8.729	BB	0.5022	1084.41809	31.45937	38.6070

Totals : 2808.86420 81.06149

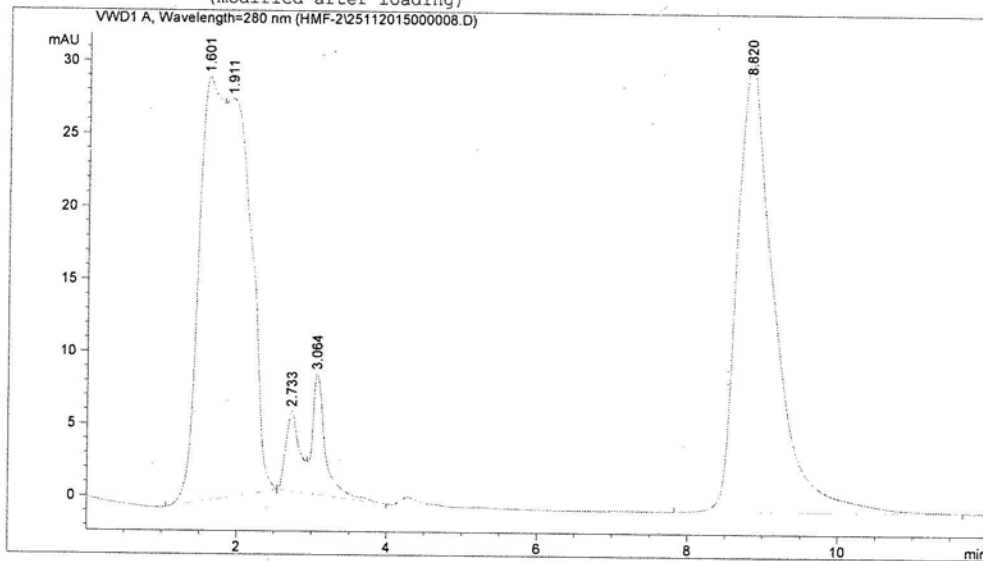
=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\25112015000008.D

Sample Name: Fal-3

(Zelma suyu) (15°C) (1. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/25/2015 1:49:49 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 1:47:21 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 2:01:41 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.601	BV	0.3030	621.47845	29.23071	24.3716
2	1.911	VB	0.3582	673.33136	27.45190	26.4050
3	2.733	BV	0.1944	70.90708	5.57504	2.7807
4	3.064	VB	0.1759	101.71354	8.36427	3.9887
5	8.820	BB	0.5065	1082.58057	31.14796	42.4540

Totals : 2550.01100 101.76988

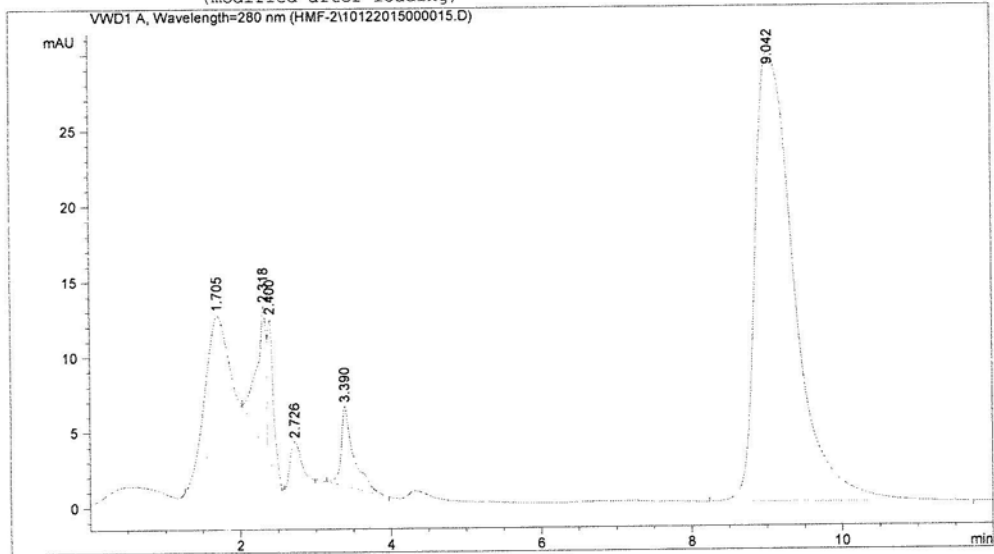
Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000015.D
Sample Name: Fa3

(Z elma suyu) (15°C) (3.h)

Data File C:
Sample Name:

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 4:14:20 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 4:10:34 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 4:26:14 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.705	BB	0.3279	170.84833	8.37845	11.6971
2	2.318	BV	0.1133	81.94245	9.53240	5.6102
3	2.400	VB	0.0746	48.91634	9.58331	3.3491
4	2.726	BB	0.1618	29.53378	2.89988	2.0220
5	3.390	BB	0.1571	61.20099	5.28599	4.1901
6	9.042	BB	0.5547	1068.16089	29.83117	73.1315

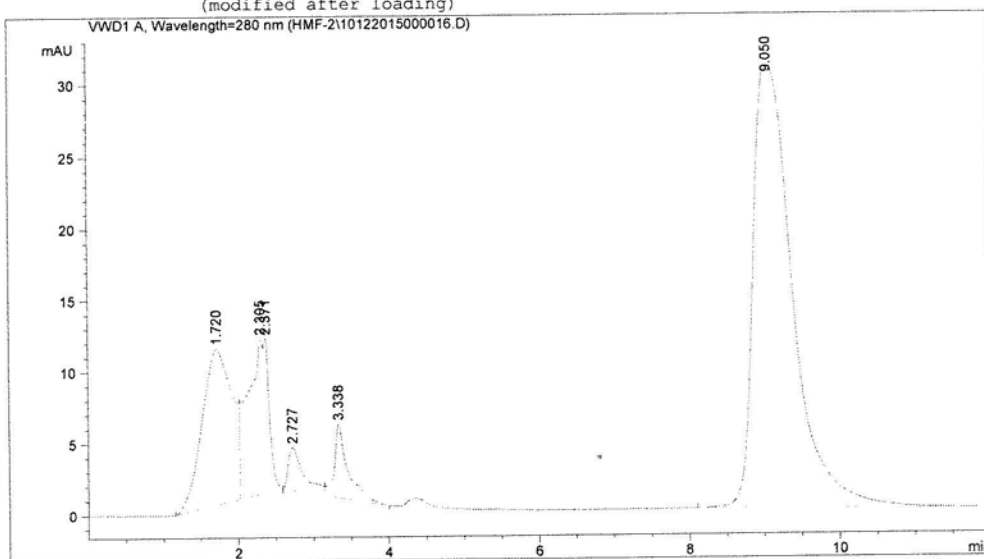
Totals : 1460.60278 65.51119

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000016.D
Sample Name: Fa3-1

(Z eha suyu) (15°C) (3.h)

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000016.D
Sample Name: Fa3-1

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 4:28:30 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 4:26:14 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 4:40:25 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

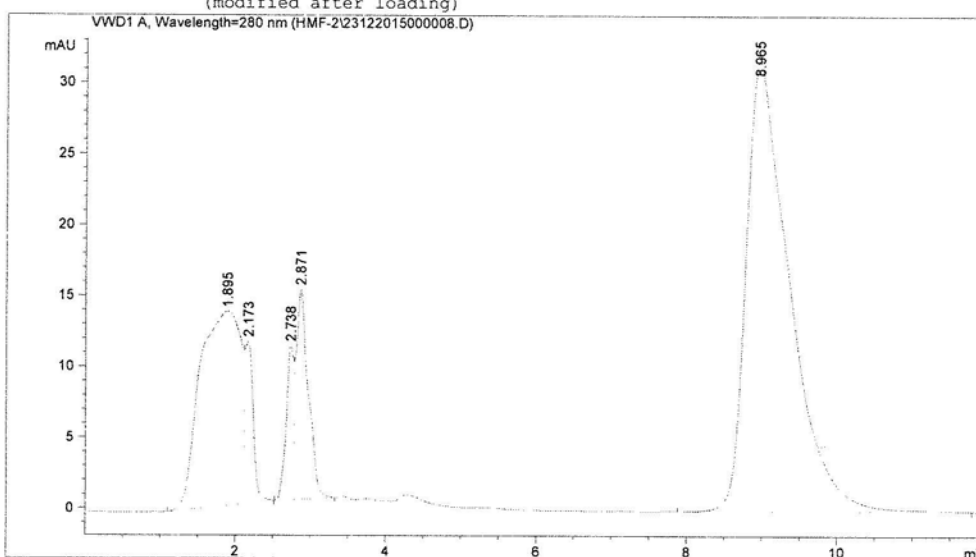
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.720	BV	0.4285	304.98590	10.86333	17.3957
2	2.305	VV	0.1785	153.56538	10.82552	8.7590
3	2.371	VB	0.0798	59.79758	10.76306	3.4107
4	2.727	BV	0.2079	43.59514	3.01099	2.4866
5	3.338	VB	0.1666	63.48146	5.12290	3.6208
6	9.050	BBA	0.5577	1127.80151	31.34765	64.3272

Totals : 1753.22698 71.93345

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000008.D
Sample Name: Fa5

(Z elma suyu) (15°C) (5. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/23/2015 3:41:35 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 3:34:57 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 3:53:28 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

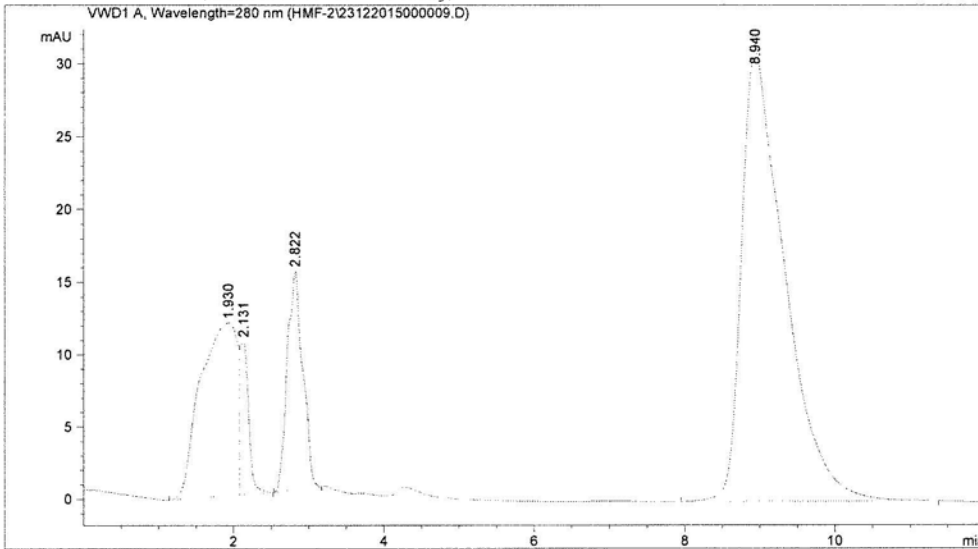
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.895	BV	0.5251	513.83179	13.68277	24.2702
2	2.173	VB	0.1185	90.83085	11.45240	4.2903
3	2.738	BV	0.0983	73.96074	10.88007	3.4934
4	2.871	VB	0.1541	166.44563	14.80971	7.8618
5	8.965	BB	0.5626	1272.06531	31.66811	60.0843

Totals : 2117.13432 82.49306

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\23122015000009.D
Sample Name: Fa5-1

(Z elma suyu) (15°C) (S.h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/23/2015 3:57:22 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 4:03:39 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/23/2015 4:09:15 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.930	BV	0.4964	404.30069	11.95955	20.8173
2	2.131	VB	0.1201	83.95856	10.63783	4.3230
3	2.822	BB	0.1882	216.90866	15.13970	11.1686
4	8.940	BB	0.5591	1236.96582	31.03018	63.6911

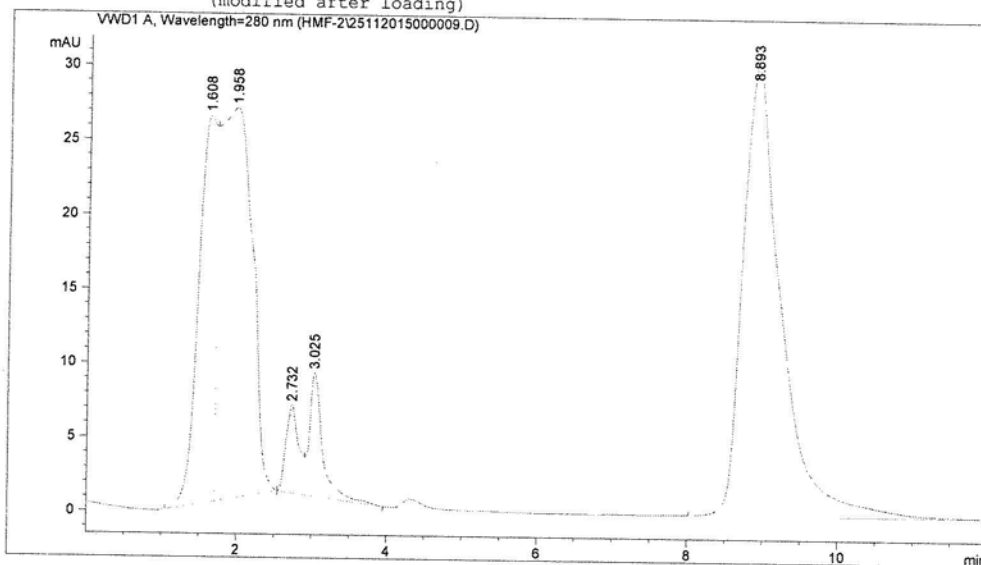
Totals : 1942.13373 68.76726

=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\25112015000009.D
Sample Name: Fb1

(Z. elma suyu) (25°C) (1. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/25/2015 2:04:44 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 2:01:42 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 2:16:36 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

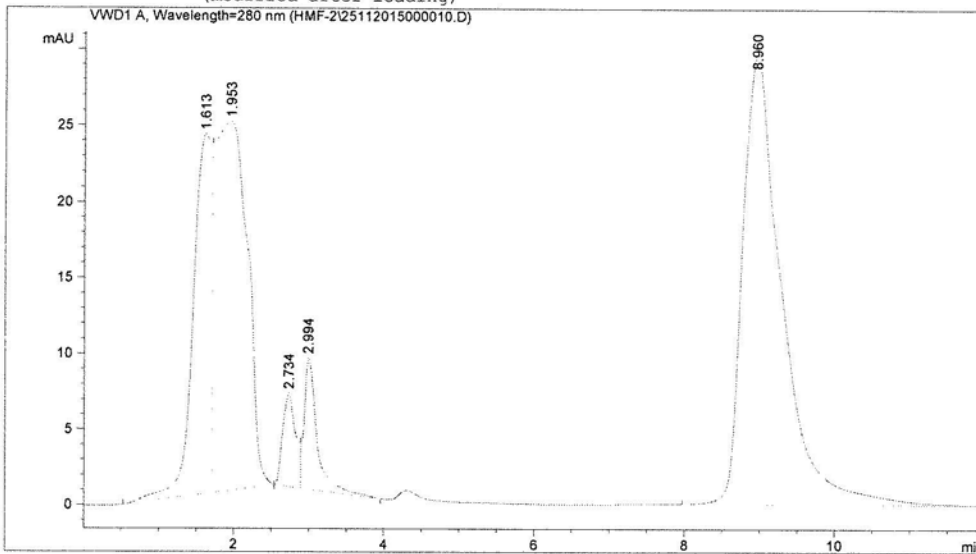
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.608	BV	0.2423	415.89804	26.04909	16.8825
2	1.958	VB	0.4187	789.67786	26.26918	32.0554
3	2.732	BV	0.1829	70.46717	5.91761	2.8605
4	3.025	VB	0.1808	102.46380	8.31126	4.1593
5	8.893	BBA	0.5221	1084.97363	30.27386	44.0423

Totals : 2463.48050 96.82100

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\25112015000010.D
Sample Name: Fb1-2

(Z elma suyu) (25°C) (1. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/25/2015 2:18:34 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 2:16:37 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 2:30:26 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.613	BV	0.2554	400.80060	23.69197	16.7971
2	1.953	VB	0.4340	730.99121	24.29650	30.6349
3	2.734	BV	0.1629	73.22606	6.19553	3.0688
4	2.994	VB	0.1778	104.12906	8.69021	4.3639
5	8.960	BBA	0.5289	1076.98840	29.57148	45.1353

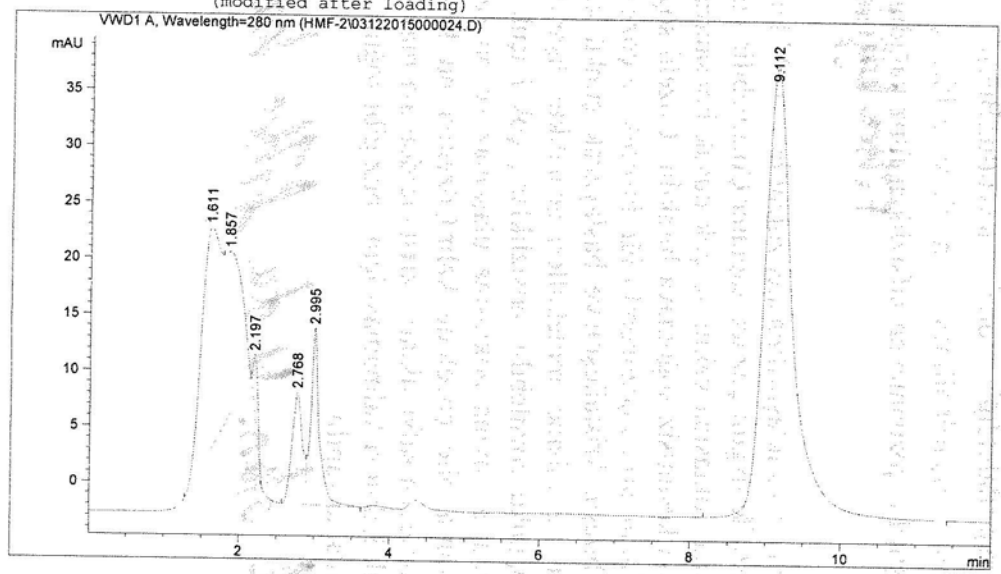
Totals : 2386.13533 92.44570

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000024.D
 Sample Name: Fb2

(Zelma suyu) (25°C) (2 hafta)

Data File C:
 Sample Name:

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/3/2015 3:14:33 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 3:08:41 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 3:26:25 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

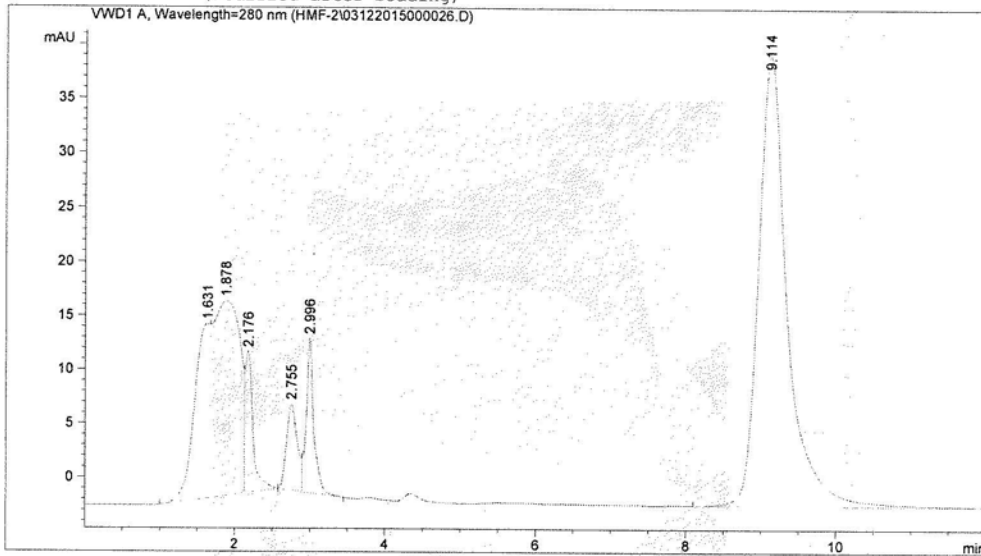
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.611	BV	0.2684	352.64990	19.93320	18.7286
2	1.857	VB	0.2640	227.08949	14.64009	12.0603
3	2.197	BB	0.0768	23.92595	5.09034	1.2707
4	2.768	BV	0.1324	94.89546	10.02947	5.0397
5	2.995	VB	0.1106	125.71119	15.84641	6.6763
6	9.112	BB	0.3895	1058.67810	40.16415	56.2244

Totals : 1882.95010 105.70366

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000026.D
 Sample Name: Fb2-2 (Z elma suyu) (25°C) (2.h)

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000026.D
 Sample Name: Fb2-2

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/3/2015 3:43:07 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 3:40:56 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 3:55:00 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.631	BV	0.2219	228.24638	16.14837	11.0424
2	1.878	VV	0.3824	449.81726	18.07312	21.7618
3	2.176	VB	0.1079	96.67081	13.12530	4.6769
4	2.755	BV	0.1496	78.88251	8.03303	3.8163
5	2.996	VB	0.0977	100.44975	14.34622	4.8597
6	9.114	BBA	0.3940	1112.93481	41.60961	53.8430

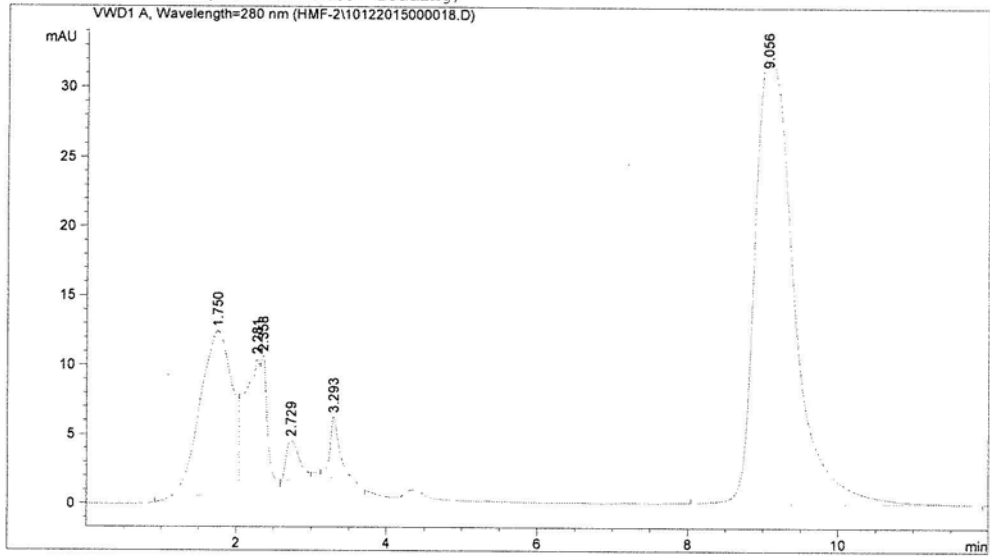
Totals : 2067.00153 111.33564

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000018.D
Sample Name: Fb3

(Z elna suyu) (250C) (3.h)

Data File C:
Sample Name:

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 4:57:43 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 4:54:48 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 5:09:37 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.750	BV	0.4169	349.02957	11.67084	19.6134
2	2.281	VV	0.1751	128.75494	9.26474	7.2353
3	2.358	VB	0.0848	56.31337	9.41175	3.1645
4	2.729	BB	0.1840	30.91771	2.79549	1.7374
5	3.293	BB	0.1358	43.75843	4.44803	2.4590
6	9.056	BB	0.5600	1170.77185	32.36868	65.7905

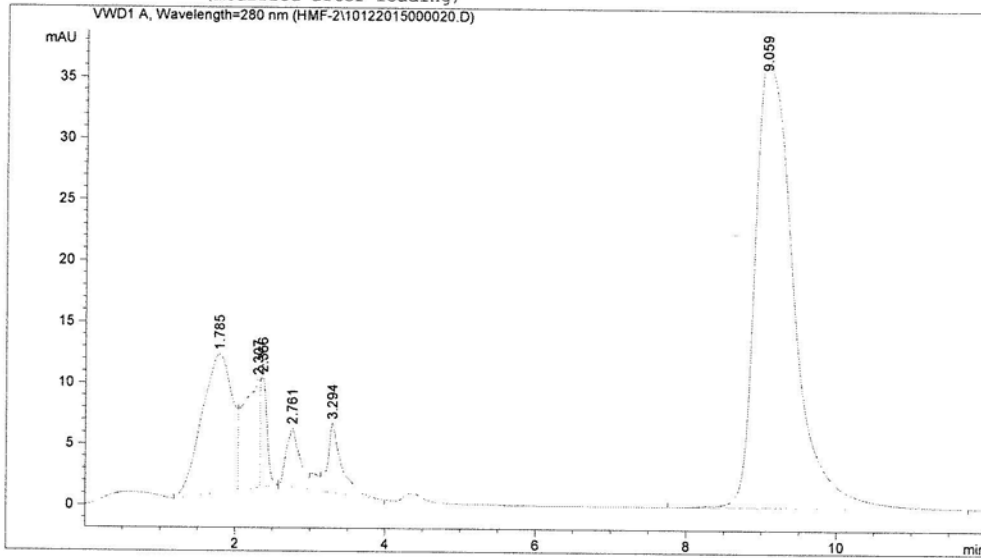
Totals : 1779.54587 69.95952

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000020.D
Sample Name: Fb3-2

(Z elna suyu) (250C) (3.h)

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\10122015000020.D
Sample Name: Fb3-2

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/10/2015 5:26:48 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 5:23:01 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/10/2015 5:38:42 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.785	BV	0.3943	320.42789	11.35143	16.3873
2	2.307	VV	0.1874	134.29259	8.88066	6.8680
3	2.366	VB	0.0869	53.42796	9.05118	2.7324
4	2.761	BV	0.1673	60.69428	4.80653	3.1040
5	3.294	VB	0.1706	72.55253	5.65686	3.7105
6	9.059	BB	0.5560	1313.95166	36.84919	67.1979

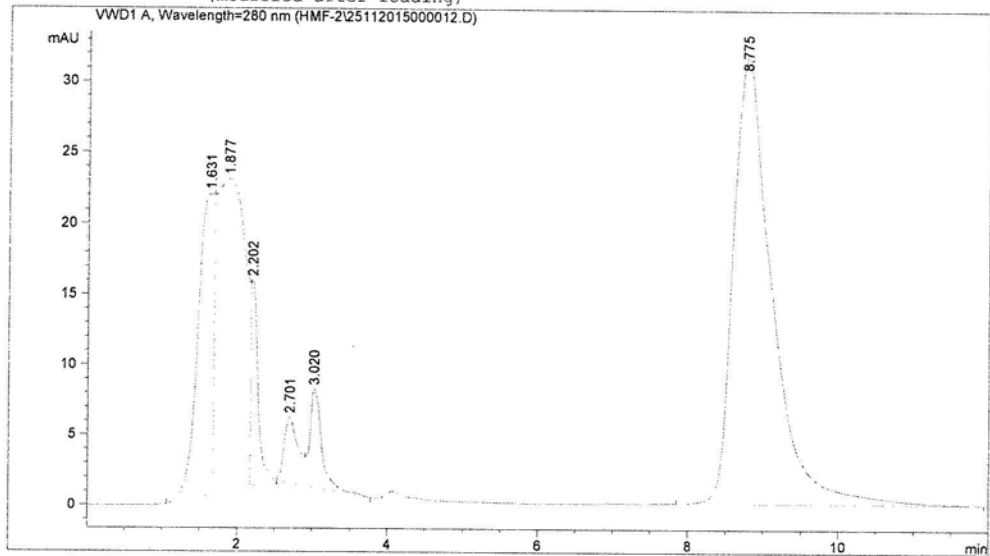
Totals : 1955.34690 76.59585

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\25112015000012.D
Sample Name: Fcl

(Z elna suyu) (37°C) (1. hafta)

Data File C:
Sample Name:

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/25/2015 2:51:01 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 2:47:45 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 3:02:53 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

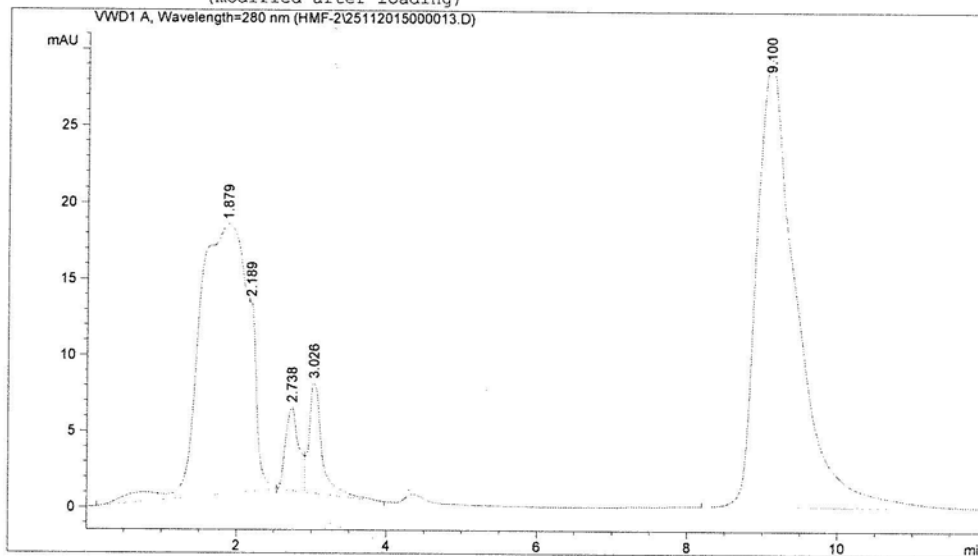
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.631	BV	0.2244	308.05505	21.34641	13.4774
2	1.877	VV	0.4069	594.58740	22.09910	26.0131
3	2.202	VB	0.0950	93.95075	14.61627	4.1103
4	2.701	BV	0.1861	60.04494	4.69923	2.6270
5	3.020	VB	0.1684	78.94016	7.00710	3.4536
6	8.775	BB	0.5281	1150.14063	31.71503	50.3185

Totals : 2285.71894 101.48313

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\25112015000013.D

Sample Name: Fcl-2 (2 elma suyu) (37°C) (L.L.)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 11/25/2015 3:05:32 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 3:02:54 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 11/25/2015 3:17:24 PM by Ebru
(modified after loading)



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.879	BV	0.5727	740.91107	17.72416	35.9806
2	2.189	VB	0.0978	81.39590	12.52509	3.9528
3	2.738	BV	0.1837	66.88613	5.54482	3.2482
4	3.026	VB	0.1802	89.30810	7.27389	4.3370
5	9.100	BBA	0.5322	1080.69360	29.37681	52.4814

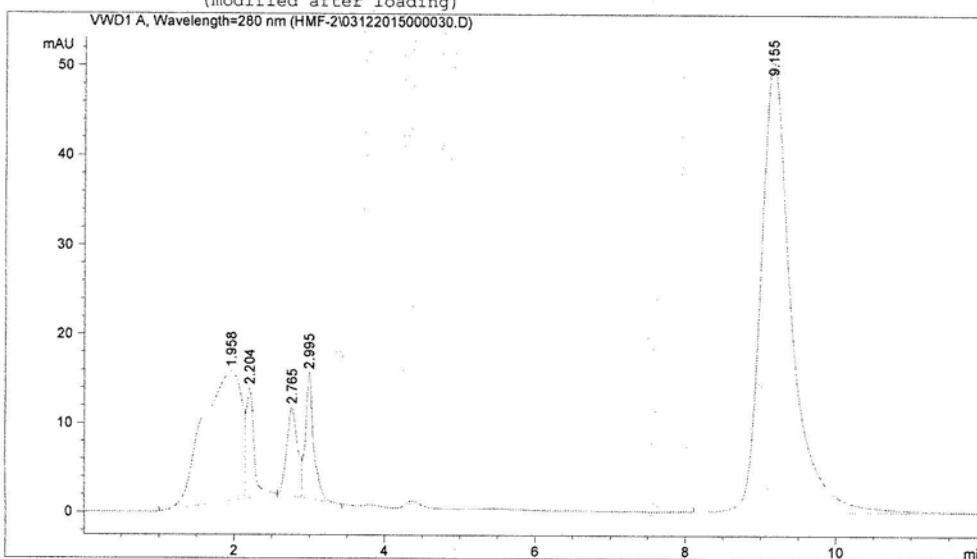
Totals : 2059.19481 72.44476

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000030.D
Sample Name: Fc2

(Z elma suyu)(37°C)(2.hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/3/2015 4:42:33 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/3/2015 4:40:25 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/3/2015 4:54:26 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

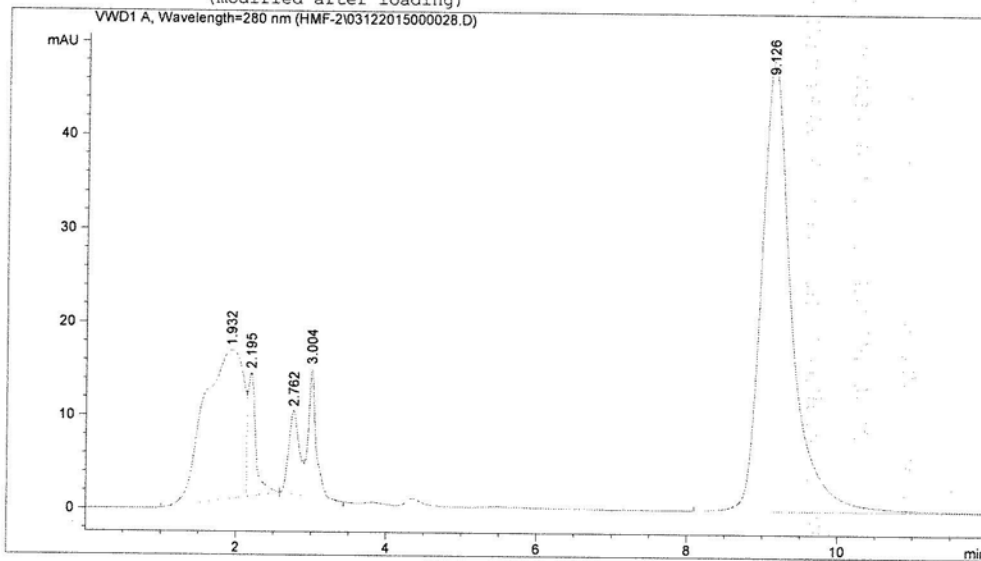
Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.958	BV	0.5119	513.45807	14.54212	23.0173
2	2.204	VB	0.1080	89.64738	12.30240	4.0187
3	2.765	BV	0.1430	97.69036	9.90996	4.3793
4	2.995	VB	0.1083	108.24543	14.14545	4.8524
5	9.155	BBA	0.4135	1421.70361	50.49268	63.7322

Totals : 2230.74486 101.39261

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\03122015000028.D
 Sample Name: Fc2-1 (2 elma suyu) (370C) (2.h)

=====
 Acq. Operator : Ebru
 Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
 Injection Date : 12/3/2015 4:13:34 PM Inj Volume : No inj
 Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 4:11:17 PM by Ebru
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
 Last changed : 12/3/2015 4:25:27 PM by Ebru
 (modified after loading)
 =====



=====
 Area Percent Report
 =====

Sorted By : Signal
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000
 Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
 Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

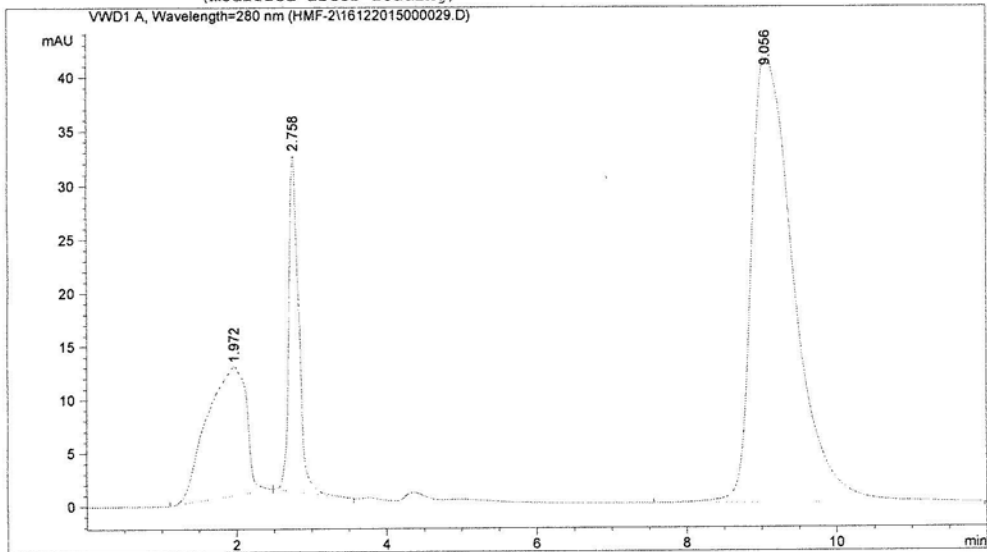
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.932	BV	0.5115	573.67102	15.95462	25.9007
2	2.195	VB	0.1111	100.22795	13.26876	4.5252
3	2.762	BV	0.1410	87.10231	8.99507	3.9326
4	3.004	VB	0.1029	101.98550	13.85300	4.6045
5	9.126	BBA	0.4120	1351.90173	48.22960	61.0370

Totals : 2214.88852 100.30104

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\16122015000029.D
Sample Name: Fc3

(2 ebru suyu) (37°C) (3. hafta)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/16/2015 4:49:19 PM Inj Volume : No inj
Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/16/2015 4:47:03 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/16/2015 5:01:11 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount: : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.972	BB	0.4629	445.78964	12.09921	18.7405
2	2.758	BB	0.1353	288.61172	31.39158	12.1329
3	9.056	BBA	0.6074	1644.34412	42.03074	69.1265

Totals : 2378.74548 85.52153

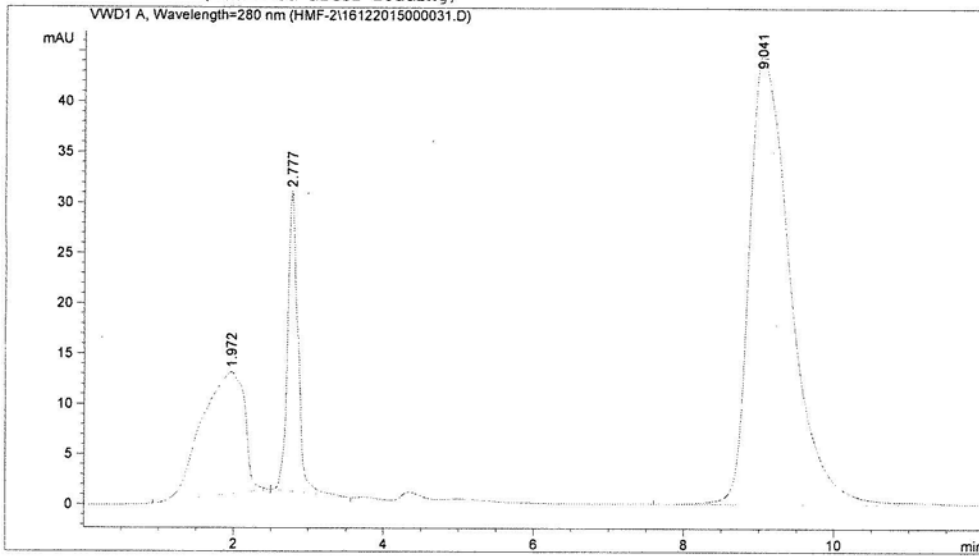
=====
*** End of Report ***

Data File C:\CHEM32\1\DATA\HMF-2\16122015000031.D
Sample Name: Fc3-2

(Z elma suyu)(37°C)(3.h)

=====
Acq. Operator : Ebru
Acq. Instrument : 1120 Compact LC Location : Vial 1
Injection Date : 12/16/2015 5:17:31 PM Inj Volume : No inj

Acq. Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/16/2015 5:14:59 PM by Ebru
(modified after loading)
Analysis Method : C:\CHEM32\1\METHODS\HMF-2.M
Last changed : 12/16/2015 5:29:23 PM by Ebru
(modified after loading)
=====



=====
Area Percent Report
=====

Sorted By : Signal
Multiplier : 1.0000
Dilution : 1.0000
Sample Amount : 1.00000 [ng/ul] (not used in calc.)
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: VWD1 A, Wavelength=280 nm

Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [mAU*s]	Height [mAU]	Area %
1	1.972	BB	0.5297	481.78305	12.14780	19.4961
2	2.777	BB	0.1403	285.26590	29.89570	11.5437
3	9.041	BBA	0.5948	1704.12317	44.59259	68.9601
Totals :				2471.17212	86.63609	

=====
*** End of Report ***

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Derya Ebru AKKAYA
Doğum Tarihi ve Yeri: 11.01.1989 / Mersin
E-posta : ebruakkaya89@hotmail.com
Yabancı Dili : İngilizce, İspanyolca

ÖĞRENİM DURUMU

Lisans : 2013, Marmara Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya
Yüksek Lisans : 2016, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR

- IJFER- Determination of Hydroxymethylfurfural Contents of Some Apple Juices On The Market By HPLC Method

SERTİFİKALAR

- Katılım Sertifikası:
İlaç Günleri'09 - İTÜ Kimya Mühendisliği (05.2009)
- Başarı Sertifikası:
ISO 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi - Artıbel (10.2011)
- Başarı Sertifikası:
ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi - Artıbel (10.2011)
- Başarı Sertifikası:
OHSAS 18001:2007 İş Sağlığı Güvenliği Yönetim Sistemi Temel Eğitimi - Artıbel (10.2011)

➤ Katılım Sertifikası:

Kimya Günleri 2012 - İÜ Mühendislik Fakültesi (02.2012)

➤ Katılım Sertifikası:

Başarının Kimyası - MÜ Kimya ve Sanayi Kulübü (03.2012)

➤ Katılım Sertifikası:

İTÜ Kimya Bilim ve Sektör Günleri - İTÜ Kimya Kulübü (03.2012)

➤ Katılım Sertifikası:

Kimya Sempozyumu 1 - Boğaziçi Üniversitesi Bilim Kulübü (05.2012)

➤ Katılım Sertifikası:

Bu Kim-ya? Herşeyin İçinde - MÜ Kimya ve Sanayi Kulübü (05.2012)

➤ Eğitim Sertifikası:

Liderlik Eğitimi - DataPlus (07.2012)

➤ Eğitim Sertifikası:

Diksiyon Kursu - Milli Eğitim Bakanlığı (12.2012)

BİLGİSAYAR BİLGİLERİ

Word, Excel, PowerPoint