

**AÇIK HAVA KOŞULLARINDA SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) VE KESTANE
(*Castanea sativa* Mill.) ODUNLARININ KİMYASAL YAPISINDA MEYDANA GELEN
DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ**

Erdem GENÇAY

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

BARTIN

Ekim 2010

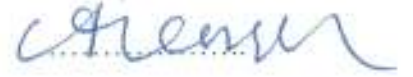
KABUL:

Erdem GENÇAY tarafından hazırlanan "AÇIK HAVA KOŞULLARINDA SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) VE KESTANE (*Castanea sativa* Mill.) ODUNLARININ KİMYASAL YAPISINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 05.10.2010

Başkan: Doç. Dr. Ali TEMİZ (KTÜ)

Üye : Yard. Doç. Dr. Ayben KILIÇ (BÜ)

Üye : Yard. Doç. Dr. Ayhan GENÇER (BÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 04/11./2010



Doç. Dr. Ali Naci TANKUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Erdem GENÇAY

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AÇIK HAVA KOŞULLARINDA SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) VE KESTANE (*Castanea sativa* Mill.) ODUNLARININ KİMYASAL YAPISINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN BELİRLENMESİ

Erdem GENÇAY

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ayben KILIÇ

Ekim 2010, 197 sayfa

Tez çalışması için ülkemizde açık hava koşulları altında yaygın olarak kullanılan yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerinden kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) seçilmiştir. 15,0 x 7,5 x 1,5 cm boyutlarında hazırlanan örnekler açık alanda güneşe karşı 45° eğimli olarak tesis edilen paneller üzerine yerleştirilerek 3, 6, 12 ve 24 ay süre ile açık hava koşullarına maruz bırakılmıştır. Her bir periyot sonunda yüzeyden 1 mm derinliğe kadar alınan tabakalar üzerinde meydana gelen kimyasal değişimler ayrıntılı olarak ortaya incelenmiştir. Odun ana bileşenleri (selüloz, lignin miktarları) ve özellikle ekstraktifler (çözünürlük miktarları, lipofilik ve hidrofilik madde miktarları) analitik yöntemlerle (GC ve GC-MS) tespit edilmiştir.

ÖZET (devam ediyor)

Aynı türün düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan deneylerin sonuçları incelendiğinde, kimyasal deneylerde sonuçlar benzerlik gösterirken lipofilik ve hidrofilik madde miktarları analizlerinde farklılıklara rastlanmıştır.

Hücre çeperi ana bileşenlerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre, sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyli odun örneklerine uygulanan α -selüloz ve lignin oranlarında aylar geçtikçe genel bir artış, holoselüloz oranında ise bariz bir düşüş görülmüştür. Kestane odunlarının düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerinde holoselüloz oranında bariz, lignin oranında ise çok az bir artış, α -selüloz oranında ise azalış gözlemiştir.

Çözünürlülük deneylerine bakıldığında, sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeylerde sıcak su, %1'lik NaOH, heksan ve aseton-su çözünürlüklerinde genel bir artış, soğuk su çözünürlüğünde genel bir azalış gözlenmiştir. Kestane düzgün ve pürüzlü yüzeylerde ise %1'lik NaOH ve heksan çözünürlüklerinde genel bir artış, sıcak su, soğuk su ve aseton-su çözünürlük düzeylerinde genel bir azalış görülmüştür.

Lipofilik madde miktarı analizleri sonucunda, sarıçamın düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerinde reçine ve yağ asitleri miktarlarında aylar geçtikçe genel bir azalış görülmüştür. Sarıçam düzgün yüzeyli örnekler için en yüksek ortalama reçine asitleri miktarı 17,21 mg/g ile 12. ayda en düşük ortalama değer ise 8,02 mg/g ile 3. ayda tespit edilmiştir. Pürüzlü yüzeyli örnekler için en yüksek ortalama reçine asitleri miktarı 20,04 mg/g ile 6. ayda en düşük ortalama değer ise 11,03 mg/g ile yine 3. ayda tespit edilmiştir. Yağ asitleri değerlerine gelindiğinde sarıçam düzgün yüzeyli örnekler için en yüksek ortalama değer 2,46 mg/g ile 6. ayda en düşük ortalama değer ise 1,60 mg/g ile 3. ayda tespit edilmiştir. Pürüzlü yüzeyli örnekler için en yüksek ortalama yağ asitleri miktarı 3,35 mg/g ile 6 aylık periyotta en düşük ortalama değer ise 1,31 mg/g ile 24. ayda tespit edilmiştir. Ayrıca sarıçam odunu içerisinde en yüksek miktarda bulunan reçine asidi 12 aylık düzgün yüzeyli örneklerde 7,24 mg/g ile dehydroabietic asit olarak tespit edilmiştir. 6 aylık pürüzlü yüzeyli örneklerde ise oleic asit 1,67 mg/g ile en yüksek miktarda tespit edilen yağ asidi olarak kaydedilmiştir.

ÖZET (devam ediyor)

Kestane odun örneklerinin yağ asitleri miktarlarında ise genel bir artış saptanmıştır. Düzgün yüzeyli kestane örnekleri için en yüksek ortalama yağ asidi miktarı 0,19 mg/g ile 3. ayda en düşük ortalama değer ise 0,06 mg/g ile 6. ayda tespit edilmiştir. Ayrıca lignoceric asit 12 aylık düzgün yüzeyli kestane örneklerinde saptanan 0,19 mg/g'lık değer ile en yüksek miktarda bulunan yağ asidi olarak kaydedilmiştir.

Hidrofilik madde miktarı analizleri sonucunda, şeker ve fenolik bileşenlerin hidrofilik yapıyı oluşturduğu tespit edilmiştir. Gerek sarıçam gerekse kestane odunu örneklerine ait düzgün ve pürüzlü yüzeyli numunelerin şeker miktarlarında aylar ilerledikçe bir azalış belirlenmiştir. Fenolik bir bileşik olan monomethylpinosylvin, sarıçama ait 6 aylık pürüzlü yüzeyli örneklerde 1,83 mg/g ile en yüksek oranda tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Açık hava koşulları, kestane, sarıçam, selüloz, lignin ekstraktif, lipofilikler, hidrofilik.

Bilim Kodu: 502.09.00

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINATION OF WEATHERING EFFECTS ON CHEMICAL PROPERTIES OF PINE (*Pinus sylvestris* L.) AND CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.)

Erdem GENÇAY

Bartın University

Graduate School of Applied Sciences

Department of Forest Industry Engineering

Thesis advisor: Asst. Prof. Dr. Ayben KILIÇ

October 2010, 197 pages

Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) were found appropriate for the thesis as these species used outdoor widely. Samples were prepared in the dimensions of 15.0 x 7.5 x 1.0 cm and were exposed outdoor on panels constructed at a gradient of 45° southwards for periods of 3, 6, 12 and 24 months. At the end of each period chemical changes on the 1 mm depth surface were analyzed detailed. Macromolecular substances (like cellulose and lignin) and extractives (e.g. solubilities, lipophilics and hydrophilics) were determined by analytical methods (GC and GC-MS).

Smooth and rough surface samples of same species were generally evaluated, results on chemical analyses show similarity, otherwise, differences were determined on the amounts of lipophilic and hydrophilic analyses.

ABSTRACT (continued)

According to chemical analysis results of main components of cell membranes, the rate of α -cellulose and lignin which were applied to both smooth and rough surface scots pine wood samples showed increasing tendency over months, on the other hand, the amount of holocellulose decreased significantly. On the both smooth and rough surface chestnut samples, the amount of holocellulose increased significantly, lignin rate also showed little increase and α -cellulose rate decreased significantly.

As a result of solubility experiments, hot water, 1% NaOH, hexane and acetone –water solubility showed a general increase despite a general decrease of cold water solubility on the rough and smooth surface of scots pine samples. On the other hand, 1% NaOH and hexane solubility showed a general increase, a general decrease was determined on hot water, cold water and acetone-water solubility levels on the smooth and rough surfaces of chestnut samples.

Total amount of identified lipophilics in smooth an rough surface scots pine samples were decreased over months. Resin acids and fatty acids are forming the constituent of lipophilics. The highest mean amount of resin acids was as 17,21 mg/g at 12th month and the lowest at 3rd month as 8.02 mg/g on smooth samples of scots pine. On the rough surface samples of scots pine, the highest and lowest values of resin acids were 20,04 mg/g (6th month) and 11,03 mg/g (3rd month), respectively. Fatty acid values of smooth surface scots pine samples were the highest at 6th month as 2,46 mg/g and the lowest at 3rd month as 1,60 mg/g. The highest amount of fatty acids in rough scots pine samples was determined as 3,35 mg/g at 6th month despite the lowest as 1,31 mg/g at 24th month. In addition, the most abundant resin acid in smooth scots pine samples was dehydroabietic acid with 7,24 mg/g after 12 month weathering. The highest fatty acid was determined as oleic acid on rough surface scots pine samples as 1,67 mg/g at 6th month. The amount of fatty acids in chestnut wood samples has a general increasing tendency. The highest value was 0,19 mg/g (3rd month) and the lowest was 0,06 mg/g (6th month) for smooth surface chestnut samples. Also, lignoceic acid was the most abundant fatty acid which has 0,19 mg/g value on smooth surface chestnut samples after 12 months.

ABSTRACT (continued)

Sugars and phenolic compounds are forming the constituent of hydrophilic compounds. The amount of sugar in smooth and rough scots pine and chestnut wood samples showed a general decrease over months. Also, monomethylpinosylvin was determined the highest hydrophilic matter in the 1,83 mg/g amount at 6th month on rough scots pine samples.

Key Words: Weathering, outdoor, chestnut, Scots pine, cellulose, lignin, extractives, lipophilics, hydrophilics.

Science Code: 502.09.00

TEŞEKKÜR

“Açık Hava Koşullarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Odunlarının Kimyasal Yapısında Meydana Gelen Değişikliklerin Belirlenmesi” isimli yüksek lisans tezimde danışmanlığımı üstlenen ve tezin yürütülmesi sırasında, değerli bilimsel uyarı ve önerilerinden yararlandığım Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Ayben KILIÇ’a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez konusunun seçiminde ve kıymetli önerileriyle çalışmalarına büyük katkı sağlayan Sayın Hocam Prof. Dr. Harzemşah HAFIZOĞLU’na şükranlarımı sunarım.

Kimyasal analizlerin, yapılması ve değerlendirilmesi sırasında değerli tavsiye ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. İbrahim TÜMEN ve Sayın Hocam Arş. Gör. İ. Emrah DÖNMEZ’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalar sırasındaki yardımlarından dolayı Bartın ili Deniz Üst Komutanlığı’na teşekkür ederim.

Çalışmalarında büyük yardımları dokunan değerli arkadaşlarım İsmail Metin KURTULDU, Kadir DURGUN ve Halit DUMAN’a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca bana her zaman destek olan aileme ve çalışmalarım boyunca desteğini ve ilgisini üzerimden eksik etmeyen nişanlım Berna DOĞU’ya ayrıca teşekkür etmek isterim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xxi
TABLolar DİZİNİ	xxv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxxı
BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER	1
1.1 GİRİŞ	1
1.2 ÇALIŞMANIN AMACI	2
1.3 SARIÇAM (<i>Pinus sylvestris</i> L.)'İN GENEL ÖZELLİKLERİ	3
1.3.1 Sistematik	3
1.3.2 Türkiye'deki Yayılışı	3
1.3.3 Dış Morfolojik Özellikler	3
1.3.4 Anatomik Özellikler	4
1.3.5 Kimyasal Özellikler	4
1.4 ANADOLU KESTANESİ'NİN (<i>Castanea sativa</i> Mill.) GENEL ÖZELLİKLERİ	5
1.4.1 Türkiye'deki Yayılışı	5
1.4.2 Dış Morfolojik Özellikler	5
1.4.3 Anatomik Özellikler	6
1.4.4 Kimyasal Özellikler	7
1.5 DIŞ ORTAM KOŞULLARI	7
1.5.1 Dış Ortam Koşullarındaki Bozunmanın Çürümeden Farkı	7

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.5.2 Dış Ortamdaki Bozunmanın Meydana Getirdiği Kimyasal Değişimler	8
1.6 LİTERATÜR ÖZETİ.....	10
BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOD	15
2.1 MATERYAL	15
2.2 METOD	19
2.2.1 Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi.....	19
2.2.2 Kimyasal Analiz Örneklerinin Hazırlanması	19
2.2.3 Rutubet Tayini.....	19
2.2.4 Hücre Çeperi Ana Bileşenleri	20
2.2.4.1 Holoselüloz Tayini	20
2.2.4.2 α – Selüloz Tayini	21
2.2.4.3 Lignin Tayini.....	22
2.2.5 Çözünürlük Deneyleleri	23
2.2.5.1 Sıcak Su Çözünürlüğü	23
2.2.5.2 Soğuk Su Çözünürlüğü.....	23
2.2.5.3 %1'lik NaOH Çözünürlüğü.....	23
2.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi	24
2.3 GC VE GC-MS UYGULAMALARI İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR	24
2.3.1 Ekstraktif Madde Analizi	24
2.3.2 Hegzan ve Aseton – Su Ekstraksiyonları.....	24
2.3.3 Hegzan Ekstraktının Sabunlaştırılması	25
2.3.4 Gaz Kromatografi (GC)	25
2.3.5 Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometrisi (GC-MS).....	26
BÖLÜM 3 BULGULAR.....	27
3.1 HÜCRE ÇEPERİ ANA BİLEŞENLERİNE AİT BULGULAR	27
3.1.1 Holoselüloz Tayinine Ait Bulgular	27

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1.1.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Holoselüloz Bulguları.....	27
3.1.1.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Holoselüloz Bulguları.....	28
3.1.1.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Holoselüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	30
3.1.1.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Holoselüloz Bulguları.....	31
3.1.1.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Holoselüloz Bulguları.....	32
3.1.1.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Holoselüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	33
3.1.2 α – Selüloz Tayinine Ait Bulgular	34
3.1.2.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde α – Selüloz Bulguları.....	34
3.1.2.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde α – Selüloz Bulguları.....	36
3.1.2.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin α – Selüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	37
3.1.2.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde α – Selüloz Bulguları.....	38
3.1.2.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde α – Selüloz Bulguları.....	39
3.1.2.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin α – Selüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	41
3.1.3 Lignin Tayinine Ait Bulgular.....	42

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1.3.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Lignin Bulguları	42
3.1.3.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Lignin Bulguları	43
3.1.3.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Lignin Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	44
3.1.3.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Lignin Bulguları	45
3.1.3.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Lignin Bulguları	47
3.1.3.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Lignin Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	48
3.2 ÇÖZÜNÜRLÜK DENEYLERİNE AİT BULGULAR.....	49
3.2.1 Sıcak Su Çözünürlüğüne Ait Bulgular.....	49
3.2.1.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları.....	49
3.2.1.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları.....	50
3.2.1.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Sıcak Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	52
3.2.1.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları.....	53
3.2.1.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları.....	54
3.2.1.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Sıcak Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	55
3.2.2 Soğuk Su Çözünürlüğüne Ait Bulgular.....	56

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları.....	56
3.2.2.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları.....	58
3.2.2.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Soğuk Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	59
3.2.2.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları.....	60
3.2.2.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları.....	61
3.2.2.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Soğuk Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	63
3.2.3 %1'lik NaOH Çözünürlüğüne Ait Bulgular.....	64
3.2.3.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü Bulguları.....	64
3.2.3.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü Bulguları.....	65
3.2.3.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin %1'lik NaOH Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	67
3.2.3.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü Bulguları.....	68
3.2.3.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü Bulguları.....	69
3.2.3.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin %1'lik NaOH Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular.....	70
3.2.4 Heksan Çözünürlüğüne Ait Bulgular.....	71

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2.4.1 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Sarıçam Odunlarının Heksan Çözünürlüğü Bulguları	71
3.2.4.2 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Kestane Odunlarının Heksan Çözünürlüğü Bulguları	72
3.2.5 Aseton-Su Çözünürlüğüne Ait Bulgular	73
3.2.5.1 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Sarıçam Odunlarının Aseton-Su Çözünürlüğü Bulguları	73
3.2.5.2 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Kestane Odunlarının Aseton-Su Çözünürlüğü Bulguları	73
3.3 GC-MS VE GC UYGULAMALARINA AİT BULGULAR	74
3.3.1 Lipofilik Madde Analizlerine Ait Bulgular	75
3.3.1.1 Sarıçam Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram	76
3.3.1.2 Sarıçam Düzgün Yüzeyli 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	78
3.3.1.3 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyli 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	80
3.3.1.4 Sarıçam Düzgün Yüzeyli 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	83
3.3.1.5 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyli 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	85
3.3.1.6 Sarıçam Düzgün Yüzeyli 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	89
3.3.1.7 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyli 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	92
3.3.1.8 Sarıçam Düzgün Yüzeyli 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	95
3.3.1.9 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyli 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	97
3.3.1.10 Kestane Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram	100
3.3.1.11 Kestane Düzgün Yüzeyli 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	102

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.3.1.12 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	105
3.3.1.13 Kestane Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	107
3.3.1.14 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	109
3.3.1.15 Kestane Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	111
3.3.1.16 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	113
3.3.1.17 Kestane Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	115
3.3.1.18 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	117
3.3.2 Hidrofilik Madde Analizlerine Ait Bulgular	119
3.3.2.1 Sarıçam Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram	119
3.3.2.2 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	123
3.3.2.3 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	125
3.3.2.4 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	128
3.3.2.5 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	131
3.3.2.6 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	133
3.3.2.7 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	135
3.3.2.8 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	137

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.3.2.9 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	140
3.3.2.10 Kestane Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram	142
3.3.2.11 Kestane Düzgün Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	145
3.3.2.12 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	147
3.3.2.13 Kestane Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	149
3.3.2.14 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	151
3.3.2.15 Kestane Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	153
3.3.2.16 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	155
3.3.2.17 Kestane Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	157
3.3.2.18 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram	159
BÖLÜM 4 TARTIŞMA VE SONUÇLAR	161
4.1 KİMYASAL ÖZELLİKLERE AİT SONUÇLAR	161
4.2 ANALİTİK YÖNTEMLERE AİT SONUÇLAR	171
4.2.1 Lipofilik Madde Analizlerine Ait Sonuçlar	171
4.2.2 Hidrofilik Madde Analizlerine Ait Sonuçlar.....	177
BÖLÜM 5 ÖNERİLER	187
KAYNAKLAR	189
BİBLİYOGRAFYA	193

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
EK AÇIKLAMALAR A.TEZ ÇALIŞMASINDA SARIÇAM VE KESTANE ODUNLARININ DÜZGÜN VE PÜRÜZLÜ YÜZEYLİ ÖRNEKLERİNE UYGULANAN TÜM DENEYLERİN SONUÇ ORTALAMALARI TABLOSU...	195
ÖZGEÇMİŞ.....	197

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1	UV ışığına maruz bırakılmış selülozda 1.C ve 4.C'da radikal oluşum reaksiyonu	9
2.1	Kontrol örneği ve alınacak ince tabaka.....	15
2.2	Örnekleri yerleştirdiğimiz paneller	16
2.3	Örneklerin panellere yerleştirilmesi.....	17
3.1	Sarıçam kontrol örneğine ait GC-MS kromotogramı.....	77
3.2	Sarıçam düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	79
3.3	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	82
3.4	Sarıçam düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	85
3.5	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	88
3.6	Sarıçam düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	91
3.7	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	94
3.8	Sarıçam düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	96
3.9	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	98
3.10	Sarıçam lipofilik bileşenlerinden bazıları	99
3.11	Kestane kontrol örneklerine ait GC-MS kromotogramı.....	101
3.12	Kestane düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	104
3.13	Kestane pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	106
3.14	Kestane düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	108
3.15	Kestane pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	110
3.16	Kestane düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	112
3.17	Kestane pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	114
3.18	Kestane düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	116
3.19	Kestane pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	118
3.20	Kestane lipofilik bileşenlerinden bazıları.....	119
3.21	Sarıçam kontrol örneğine ait GC-MS kromotogramı.....	122
3.22	Sarıçam düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	124

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.23 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	127
3.24 Sarıçam düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	130
3.25 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	132
3.26 Sarıçam düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	134
3.27 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.	136
3.28 Sarıçam düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.	139
3.29 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.	141
3.30 Kestane kontrol örneklerine ait GC-MS kromotogramı.....	144
3.31 Kestane düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	146
3.32 Kestane pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	148
3.33 Kestane düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	150
3.34 Kestane pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	152
3.35 Kestane düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	154
3.36 Kestane pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	156
3.37 Kestane düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.....	158
3.38 Kestane pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı	160
4.1 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki holoselüloz miktarı değişimi	162
4.2 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki holoselüloz miktarı değişimi.	162
4.3 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki α - selüloz miktarı değişimi	163
4.4 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki α - selüloz miktarı değişimi.	164
4.5 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki lignin miktarı değişimi	164
4.6 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki lignin miktarı değişimi	165
4.7 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki sıcak su çözünürlüğü değişimi	166
4.8 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki sıcak su çözünürlüğü değişimi	167
4.9 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki soğuk su çözünürlüğü değişimi	167
4.10 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki soğuk su çözünürlüğü değişimi	168

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.11 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki %1'lik NaOH çözünürlüğü değişimi	168
4.12 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki %1'lik NaOH çözünürlüğü değişimi	169
4.13 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki heksan çözünürlüğü değişimi	169
4.14 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki heksan çözünürlüğü değişimi	170
4.15 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki aseton-su çözünürlüğü değişimi	170
4.16 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki aseton-su çözünürlüğü değişimi	171
4.17 Sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklere ait reçine asitleri miktarı değişimi	171
4.18 Sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklere ait yağ asitleri miktarı değişimi ...	172
4.19 Sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklere ait şeker miktarı değişimi	177
4.20 Kestane düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklere ait şeker miktarı değişimi	177

TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
1.1	30 yıl süre ile acık hava şartlarına maruz bırakılan odundaki bileşenlerin miktarı.....	9
2.1	Çalışma kapsamında kullanılan örnek sayılarını türlere göre dağılımını gösteren tablo.....	16
2.2	Örneklerin araziye konuluş ve alınış tarihlerini gösteren tablo.....	17
2.3	Ekim 2007-2009 arasında elde edilen bazı meteorolojik veriler.....	18
3.1	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.....	27
3.2	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	28
3.3	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	28
3.4	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinde holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.....	29
3.5	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	29
3.6	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	29
3.7	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin holoselüloz tayini deney sonuçları.....	30
3.8	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.....	31
3.9	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	31
3.10	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	32
3.11	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.....	32
3.12	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	33
3.13	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	33
3.14	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin holoselüloz tayini deney sonuçları.....	34

TABLolar DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.15	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar	35
3.16	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	35
3.17	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo	35
3.18	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar	36
3.19	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	36
3.20	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	37
3.21	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin α - selüloz tayini deney sonuçları.....	38
3.22	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar	38
3.23	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	39
3.24	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	39
3.25	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar	40
3.26	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	40
3.27	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	41
3.28	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin α - selüloz tayini deney sonuçları.....	41
3.29	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar	42
3.30	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	42
3.31	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo	43
3.32	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar	43
3.33	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	44
3.34	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	44
3.35	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin lignin tayini deney sonuçları.....	45

TABLolar DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.36	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar.....	46
3.37	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	46
3.38	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	46
3.39	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar.....	47
3.40	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	47
3.41	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	48
3.42	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin lignin tayini deney sonuçları.....	48
3.43	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.....	49
3.44	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	50
3.45	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	50
3.46	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.....	51
3.47	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	51
3.48	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	51
3.49	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin sıcak su çözünürlüğü deney sonuçları.....	52
3.50	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.....	53
3.51	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	53
3.52	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	54
3.53	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.....	54
3.54	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	55
3.55	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	55
3.56	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin sıcak su çözünürlüğü deney sonuçları.....	56

TABLolar DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.57	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar	57
3.58	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	57
3.59	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo	57
3.60	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar	58
3.61	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	58
3.62	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	59
3.63	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin soğuk deneyi sonuçları	60
3.64	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar	60
3.65	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	61
3.66	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	61
3.67	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar	62
3.68	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	62
3.69	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo	62
3.70	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin soğuk su deneyi sonuçları	63
3.71	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar	64
3.72	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	64
3.73	Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo	65
3.74	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar	66
3.75	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar	66
3.76	Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	66
3.77	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin %1'lik NaOH deneyi sonuçları	67
3.78	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar	68

TABLolar DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.79	Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	68
3.80	Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.	69
3.81	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar.....	69
3.82	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.	70
3.83	Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.....	70
3.84	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin %1'lik NaOH deneyi sonuçları.....	71
3.85	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin heksan çözünürlüğü deney sonuçları.....	72
3.86	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin heksan çözünürlüğü deney sonuçları.....	73
3.87	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin aseton-su çözünürlüğü deney sonuçları.....	74
3.88	Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin aseton-su çözünürlüğü deney sonuçları.....	75
3.89	Sarıçam kontrol örneklerine ait lipofilik bileşenler	76
3.90	Sarıçam düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler	78
3.91	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	80
3.92	Sarıçam düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.	83
3.93	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	86
3.94	Sarıçam düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.	89
3.95	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	92
3.96	Sarıçam düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler	95
3.97	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	97
3.98	Kestane kontrol örneklerine ait lipofilik bileşenler	100
3.99	Kestane düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler	102
3.100	Kestane pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler	105
3.101	Kestane düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.	107

TABLÖLAR DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
3.102	Kestane pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	109
3.103	Kestane düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	111
3.104	Kestane pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	113
3.105	Kestane düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	115
3.106	Kestane pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.....	117
3.107	Sarıçam kontrol örneklerine ait hidrofilik bileşenler.....	119
3.108	Sarıçam düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	123
3.109	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	125
3.110	Sarıçam düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	128
3.111	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	131
3.112	Sarıçam düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	133
3.113	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	135
3.114	Sarıçam düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	137
3.115	Sarıçam pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	140
3.116	Kestane kontrol örneklerine ait hidrofilik bileşenler.....	142
3.117	Kestane düzgün yüzeyli 3 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	145
3.118	Kestane pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	147
3.119	Kestane düzgün yüzeyli 6 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	149
3.120	Kestane pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	151
3.121	Kestane düzgün yüzeyli 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	153
3.122	Kestane pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	155
3.123	Kestane düzgün yüzeyli 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	157
3.124	Kestane pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.....	159
4.1	Düzgün yüzeyli sarıçam odunları lipofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi.	172
4.2	Pürüzlü yüzeyli sarıçam odunları lipofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi.	175
4.3	Düzgün yüzeyli sarıçam odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi	178
4.4	Pürüzlü yüzeyli sarıçam odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi	180
4.5	Düzgün yüzeyli kestane odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi	182
4.6	Pürüzlü yüzeyli kestane odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi	184

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

r	:	Rutubet
α	:	Alfa
β	:	Beta
γ	:	Gama
μ	:	Mikron

KISALTMALAR

GC	:	Gaz Kromatografi
FID	:	Flame Ionisation Detektor
ISTD	:	Internal Standart
MS	:	Kütle Spektrometrisi
MTBE	:	Methyl Tert Buthyl Ether
m.w	:	Molekül ağırlığı
n.i.	:	Non Identified
TAPPI	:	Technical Association of Pulp and Paper Industry
TS	:	Türk Standartları
TS EN	:	Türk Standartları Enstitüsü
U.V	:	Ultraviolet

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1 GİRİŞ

Ağaç malzemenin termik özelliği, direncinin yüksekliği, kolay işlenmesi, iyi boya ve cila kabul etmesi gibi fiziksel ve mekanik özelliklerinin yansıra, sesi absorbe etmesi, kullanıldığı yerde sıcak ve hoş bir hava yaratma gibi estetik özelliklere sahip olması, gerekli koruyucularla ve doğal olarak onun kullanımını çok uygun kılarak kullanımını yaygınlaştırmıştır. Anatomik ve kimyasal yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri çok farklı olan ağaç malzemenin 5000'den fazla kullanım yeri bulunmaktadır. Ağaç malzeme her türlü açık hava etkilerinde bireysel olarak kullanımının dışında çok çeşitli işlerde yapı malzemeleri ile birlikte yardımcı malzeme olarak da kullanılmaktadır.

Kullanım alanı büyük boyutlara ulaşan hammadde olarak da birçok malzemeye üstünlüğü bulunan ağaç malzemenin, açık hava etkilerinden etkilenerek bozunması ile ilgili arzu edilmeyen özellikleri de söz konusudur. Açık hava etkisinde kimyasal ve fiziksel değişimin ne kadar hızlı olacağı sadece çürüme ve odun zararlılarına karşı dayanıklılığa bağlı değildir. Güneş ışığı, yağmur, ıslanma ve kurumanın birbirini takip etmesi gibi faktörlerle oluşan deformasyon sonucu meydana gelen lif kaybı ve tahrip olmuş yüzeyin yavaş yavaş aşınması, hava koşulları ağaç malzeme üzerinde ne denli etkili olduğunun bir kanıtıdır.

Ahşaba etki eden etmenler; ışınlama, termal radyasyon, rutubet değişimleri, rüzgâr, yağmur, dolu, toz, hava kirliliği, mikro organizmalar, fotokimyasal degradasyon ve ısınma gibi faktörlerdir. Bunların etkisi ile ağaç malzemedeki oluşacak deformasyon, çatlak, yıkanma, hidroliz, erozyon ve renk değişiminin yönelme koşulları zaman faktörü ile odun özelliklerine göre değişiklik göstermektedir (Yazıcı 2005).

Odun, dış ortamda doğal yıkanma süresince fotodegradasyon ve fotooksidasyon degradasyonuna maruz kalır. UV ışığı odunun renk değişimi ve ligninin degradasyonunun başlamasında tetikleyici rol oynar. Odunun doğal yıkanma işlemi boyunca odunun bozunması serbest radikal zinciri gibi çok karmaşıktır. Işık 20 µm derinliğinde oduna geçiş yapar. Bu nedenle degradasyon olayları yüzeyde gerçekleşen olaylardır (Feist ve Hon 1984).

1.2 ÇALIŞMANIN AMACI

Günümüzde yapılarda ahşap kullanımı gittikçe daha da önem kazanmaktadır. Önceleri sadece iç kısımlarda kullanılan ahşap binaların dış kısımlarında ve açık alanda daha fazla kullanılan bir malzeme olmuştur. Sağlık, psikolojik ve estetik nedenler ağaç malzemenin bu alanlarda diğerlerine göre daha çok tercih edilen bir malzeme olmasında rol oynamaktadır.

Bununla birlikte organik bir madde olması sonucu odun hammaddesi açık hava koşullarında çeşitli ışınlar, yağmur, rüzgâr, sıcaklık, gazlar ve bazı mantarların etkisi altında anatomik, fiziksel ve kimyasal değişmelere uğrayarak görünüşü ve yapısı değişikliğe uğramaktadır. Açıkta kullanılan malzemede renk değişiklikleri olmakta, yüzeyde pürüzlük, çatlak oluşumu ve yüzey tabakalarda erozyon görülmektedir.

Ağaç malzemede meydana gelen bu değişimlerin incelenmesi için uygulamada en çok kullanılan yapraklı ve iğne yapraklı türlerden kestane ve sarıçam seçilerek;

- İki yıl süre ile açık hava koşullarına bırakılarak bu süre içerisinde meydana gelen kimyasal değişimler detaylı olarak belirlenmiştir,
- UV ışınının oduna nüfuzu 75 µm den daha derin değildir. Görünür ışın ise 200 µm kadar nüfuz etmektedir (Williams 2005). Bu noktadan hareketle, özellikle 1 mm derinliğe kadar olan kısımdaki kimyasal değişimler tespit edilmiştir,
- Ekstraktif maddeler ana bileşenlere oranla daha düşük miktarlarda bulunsalar bile odunun fiziksel özellikleri üzerinde etkilidirler. Örneğin ekstraktif madde miktarının yüksek olması denge rutubet miktarını düşürürken, şişme ve daralmayı da azaltır. Ayrıca, odunun pH değeri üzerinde de etkilidirler (Fengel ve Wegener 1984). Bilindiği gibi pH değeri odunun metallerle temasında ve boya, yapıştırıcı ve empenye

maddelerinin nüfuzunda etkili bir faktördür. Bu nedenle, özellikle açık hava koşullarına bırakılan örneklerin ekstraktif madde miktarları ve içerikleri GC ve GC-MS ile tespit edilerek, ne tür bir kimyasal değişimin meydana geldiği belirlenmiştir.

1.3 SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.)'IN GENEL ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde sarıçamın sistematığı, yayılışı, dış morfolojik özellikleri ile anatomik ve kimyasal özellikleri irdelenmiştir.

1.3.1 Sistematik

Sarıçam Gymnospermae sınıfından, Pineaceae familyasının *Pinus* (çam) cinsinin bir türü (Tosun, 2001) olup, çeşitli alttür, varyete ve formlarla genel olarak 5 alttüre ayrılmaktadır.

a. *P.sylvestris* L. ssp. *sylvestris*

b. *P.sylvestris* L. ssp. *hamata* (Steven) Fomin

c. *P.sylvestris* L. ssp. *lapponica* Fries

d. *P.sylvestris* L. ssp. *sibirica* Ledeb.

e. *P.sylvestris* L. ssp. *kulundensis* Sukaczew (Anşin ve Özkan 1997).

1.3.2 Türkiye'deki Yayılışı

Türkiye'de kıymetli bir orman ağacı olan sarıçam, saf meşçere ve ormanlar halinde bulunduğu gibi, yer yer kayın, ladin, göknar, karaçam, meşe v.b ağaç türleri ile karışık olarak da görülmektedir. Özellikle Kastamonu dolaylarında Elek Dağı'nda, Bolu dolaylarında Köroğlu, Ilgaz Dağları'nda, Eskişehir'de Çatacık'ta, Oltu, Göle ve Sarıkamış'ta, Dumanlı ve Köse Dağları'nda gayet güzel ormanlar oluşturmaktadır (Kayacık 1980).

1.3.3 Dış Morfolojik Özellikler

Yetiştirme yerine göre 20–40 m'ye kadar boylanan, narin ve silindirik gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı ya da dolgun gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Bazen de fakir topraklarda kayalıklar üzerinde ve arktik rejyonlarda çalı halinde ve bodur vaziyette bulunmaktadır. Genç gövdelerde, yaşlı ağaçların yukarı kısımlarında ve kalın dallarda “tilki

sarı” rengindeki kabuk, ince levhalar halinde ayrılmaktadır. Yaşlı gövdeler ise gri kahverengi, kalın ve çatlaklıdır (Yaltırık ve Efe 2000).

Genç sürgünler yeşilimsi, ikinci yıldan itibaren gri-kahverengindedir. 6–12 mm uzunluğundaki yumurtamsı-konik tomurcuklar kestane kırmızısı renkte olup genellikle reçinesizdir. Fakat kurak yetiştirme yerlerinde, tomurcuğun korunması için üzeri reçine ile örtülmüştür. Yetiştirme yerine göre boyları 3–8 cm arasında değişen iğne yaprakları mavi-yeşil renktedir. Bunların uçları sivri-batıcı, kenarları ince dişli ve dikkat çekecek derecede kıvrıktır. Dişi kozalak saplı ve aşağıya sarkıktır. 2,5–7 cm uzunluğundaki olgun kozalak asimetrik olup ışık gören tarafı daha fazla gelişmiştir (çarpıktır). Rengi boz mat, dar yumurtamsı konik biçimindedir. Işık alan taraftaki apofizler çıkıntılı, çengel gibi geriye yani sapa doğru kıvrıktır (Yaltırık ve Efe 2000).

1.3.4 Anatomik Özellikler

Sarıçamın yıllık halka sınırları belirgin olup, yaz odunu traheidleri radyal yönde çok yassılaştırmış, kalın çeperli ve dar lümenlidir. İlkbahar odunu traheidleri geniş lümenli ve ince çeperlidir. Traheidlerin teğet çapı 10–50 μ 'dur. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş oldukça hızlıdır. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerinde kenarlı geçitler büyük ve tek sıralıdır (Bozkurt 1992).

Öz ışınları tek sıralıdır. Reçine kanalı bulunan öz ışınları orta kısımda 2–5 sıralıdır. Öz ışınları çoğunlukla 1–12 bazen de 15'den fazla hücrelidir. Heterosellüler yapıdadır. Öz ışını traheidleri her iki tarafta 1–3 sıralı, bazen ise öz ışını içerisinde bulunmaktadır. Bunların çeperleri kaba dişlidir. Öz ışını paranzim hücrelerinin çeperleri ince olup enine ve uç çeperlerde geçitler az sayıdadır. Karşılaşma yeri geçitleri 1–2 adet pencere tipindedir. Boyuna paranzim hücreleri bulunmamaktadır. Boyuna reçine kanalları çoğunlukla tek tek ve genellikle yaz odunu içerisinde bulunmaktadır (Bozkurt 1992).

1.3.5 Kimyasal Özellikler

Sarıçam odunu % 74,3 holoselüloz, % 52,2 selüloz, % 26,3 lignin ve % 8,2 pentozan ihtiva etmektedir (Fengel ve Wegener 1984). Ayrıca alkol-benzen çözünürlüğü % 3,7, % 1'lik NaOH çözünürlüğü % 19,4, sıcak su çözünürlüğü % 4,3 ve soğuk su çözünürlüğü de % 2,8

dir (Usta 1989; Serin vd.'den 2003). Hafizoğlu ve Usta (2005), sarıçamın selüloz oranını öz odunda % 52,8, diri odunda % 56,5, α -selüloz oranını öz odunda % 45,2, diri odunda % 50 ve lignin oranını öz odunda % 26,6, diri odunda % 28,3 olarak bulmuşlardır. Ayrıca soğuk su, sıcak su, alkol-benzen ve % 1'lik NaOH çözünürlüğü değerlerini sırasıyla öz odun ve diri odun için % 2,8–2, % 4,4–3,2, % 4,7–2,5 ve % 13,2–19,4 olarak tespit etmişlerdir.

1.4 ANADOLU KESTANESİ'NİN (*Castanea sativa* Mill.) GENEL ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde kestane ağacının, sistematigi, yayılışı, dış morfolojik özellikleri ile anatomik ve kimyasal özellikleri irdelenmiştir.

1.4.1 Türkiye'deki Yayılışı

Kestane, Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak, tüm Karadeniz Bölgesi boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır. Doğu Karadeniz'de 700-800 m'ye kadar Gürgen, Kızılağaç vb. yapraklı ağaçlarla karışık, bazen de geniş alanlarda saf kestane toplulukları halinde bulunmaktadır. Kayınla karışık olarak 1200 m'ye kadar çıkar ve asli ağaçlar içinde yer alır. Doğu'dan Batı'ya gidildikçe kestane'ye daha küçük meşçereler ve gruplar halinde rastlanır. Bartın, Karadeniz Ereğlisi, Akçakoca-Karasu dolaylarında ise geniş yayılış gösterir. Sinop ve Kastamonu'nun kıyı yörelerinde de dikkate değer geniş kestane alanlarının bulunduğu görülmüştür.

Marmara çevresinin Anadolu bölümünde 400-500 m'ye çıkan makilerden sonra, 1000- 1200 m'ye kadar yükselen yapraklı ağaçlarla karışık olarak bulunur ve yeri meşe ve kayından sonra gelir. Bölgede özellikle Bursa ve İnegöl'ün kestanelikleri dikkat çeker. Kestane, Batı Anadolu'da kuzeyden güneye doğru yayıldıkça alt sınırı yükselmektedir. Ege'de Ödemiş'in Bozdağ ve Gölcük taraflarında 1000-1200 m yükseklikte kestaneler görülür (Soylu 1984).

1.4.2 Dış Morfolojik Özellikler

Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) genellikle 20-25 m, bazen 30 m boylara ulaşan kalın ve düzgün gövdeli, geniş ve dağınık tepeli bir ağaçtır. Boy büyümesi önceleri yavaş olmasına karşın, 10 yaşından sonra hızlanır, 40-50 yaşından sonra tekrar yavaşlar. Fakat çap artışı uzun süre devam eder ve birkaç metreye ulaşabilir. Fazla dallı ve sık yapraklı ağaçlardır.

Genç dallarının kabuğu yumuşak ve gri renkte, yaşlı kabuk ise daha koyu renkte ve çatlaktır. Odunu serttir. Kökleri kuvvetli kazık kök şeklindedir (Genç vd. 2001).

Bu ağaç türünün ömrü uzundur, 800-1000 yıl veya daha fazla yaşayabilirler. Sürgün verme yetenekleri yüksektir. Genç sürgünleri yeşilimsi-gri ve hafif tüylü, daha sonra kırmızımsı kahverenginde olurlar, çıplaktırlar. Tomurcuklar dıştan 2 veya 3 pulla örtülmüştür, kızıl kestane renginde, elips biçimindedirler ve uç kısımları hafif tüylüdür (Genç vd. 2001).

Yaprakları saplıdır, geniş mızrak şeklinde ve ya dar eliptik biçimde ve sivri uçludurlar. Yapraklar genellikle 12-20 cm uzunlukta ve 3-6 cm genişliktedir. Kenarları basit dişlidir, dişler kılçaksız, sivri uçlu, yukarıya doğru kıvrıktır, yan damarlar dişlerle son bulur. Yaprakların üst yüzü parlak yeşil ve tüysüz, alt yüzü ise beyaz keçe gibi tüylü ve ya hafif tüylüdür (Yaltırık 1981).

Çiçekleri parlak, kokulu ve iki evciklidir. Erkek çiçekleri tırtılsı basak şeklinde dik, 10 cm uzunluğunda ve 5-6 bölmelidir, dişi çiçekler ise kadehçik şeklinde tek olarak ya da 2-7 tanesi bir arada, erkek başağın altında bulunur. Meyvesi bir tohumlu, parlak, üstten basık yarım küre biçiminde ve kızıl-kahve renktedir. Meyve dikenli bir kadehçik içinde bir taneden üç taneye kadar bulunabilir. Tohum olgunluğu ekim ayında olur (Yaltırık 1981).

1.4.3 Anatomik Özellikler

Castanea sativa Mill. türü ağaçlar, oldukça sert, orta ağırlıkta, mat ve dekoratif bir oduna sahiptirler. Diri odun çok dardır. Gri ve ya kahverengimsi beyaz renkte olabilir. Öz odunu ise, taze haldeyken gri-sarı ve ya soluk kahverenginde olmasına rağmen kesimden sonra rengi koyulaşır. Bu tür, halkalı büyük traheli olduğu için, yıllık halkaları oldukça belirgindir. İlkbahar odunu traheleri büyüktür ve enine kesitleri ovaldir. İlkbahar odunu trahelerinin radyal çapları 500 µ, teğet çapları 300 µ kadardır ve çoğunlukla tek tek, ikisi bir arada ve 2-6 sıra teşkil ederler. Yaz odunu traheleri küçüktür ve genellikle radyal ve ya diyagonal sıralıdır. Yaz odunu traheleri 30-40 µ teğet çaptadırlar ve dar radyal ve ya eğik, bazen de çatallı sıralar meydana getirirler. Esas odun dokusunu libriform lifleri ve lif traheidleri teşkil etmektedir. Boyuna paranzimler az sayıda bulunur. Öz ışınları tek sıralıdır, çok incedir, belirgin değildir ve çoğunlukla 5-30 hücre yüksekliğinde, homoselüler yapıdadır (Bozkurt ve Erdin 1989).

1.4.4 Kimyasal Özellikler

Holoselüloz oranı %68, selüloz oranı %53,3, lignin oranı %25,2, soğuk su çözünürlüğü %15,5 sıcak su çözünürlüğü %17,8, alkol çözünürlüğü %19,8 ve %1'lik NaOH çözünürlüğü %32,9 olarak bulunmuştur (Akgün 2005). Hafizoğlu'nun 1982 yılında yaptığı bir çalışmada ise selüloz miktarını % 41,8, lignin miktarını % 34,6, pentozanların miktarını % 19,6 olarak belirtilmiştir (Hafizoğlu 1982).

1.5 DIŞ ORTAM KOŞULLARI

Weathering açık havada korunmasız bırakılan materyallerin, yavaş bir şekilde bozunmasını açıklayan genel bir terimdir. Bozunma mekanizması materyalin çeşidine bağlıdır ama bozunmayı etkileyen nem, güneş ışığı, sıcak-soğuk etkisi, kimyasallar, aşınma gibi doğal ve biyolojik etkenler vardır. Yükselti arttıkça bu faktörler daha karmaşık ve amansızdır.

İnsanoğlu var olduğundan buyana korunmak amacıyla çeşitli barınaklar yapmıştır. Ağaç malzeme bu yapılar içerisinde vazgeçilmez bir materyal olmuştur. Sayısız kullanım alanı bulunan bu materyalin dış ortam koşullarında bozunmadan daha uzun süreli kullanılmasını istiyorsak; weathering sürecini daha iyi anlamamız gerekmektedir (Willams 2005).

1.5.1 Dış Ortam Koşullarındaki Bozunmanın Çürümeden Farkı

Weathering odundaki yüzeysel bozunmadır. Öncelikli olarak güneş ışınlarıyla başlar ama diğer faktörlerde çok önemlidir. Yağış, kuruluk, sezonluk değişimlere bağlı olarak nem oranı, aşınma, rüzgâr etkileri, sıcaklık değişiklikleri, atmosferdeki kirlilik oranı, oksijen ve insan aktiviteleri odunun yüzeysel bozunmasına katkı sağlar. Ancak sürecin başlamasındaki öncelikli pay ultraviyole ışınlarına aittir. Bu olay yüzeydeki fotooksidasyon veya fotokimyasal bozunmadır. Weathering süreci odunun sadece yüzeyindedir. Renk değişimi ile başlayan süreç yüzey liflerinin gevşemesi ve aşınmasıyla devam eder. Liflerin gevşeme ve aşınması nispeten yavaştır. 5-6 mm 'nin weathering olayıyla aşınması yüzyılı bulur.

Çürüme olayı ahşabın bütün kalınlık ya da hacminde gerçekleşir. Çürümenin nedenleri ise çürüklük yapan mantarlar ve odun zararlılarıdır. Çürüklük yapan bu mantarlar odun hücreleri içerisinde yetişir ve enzimleri sayesinde odun hücrelerindeki bağları parçalayarak kendilerine

besin elde ederler. Bir önceki paragrafta bahsettiğimiz gibi weathering olayının odun yüzeyinden birkaç milimetre aşındırması onlarca yıl sürmektedir. Çürüme olayının weathering' den bir diğer farkı; uygun yetiştirme ve beslenme ortamı olması halinde birkaç sene içerisinde odunu tamamıyla kullanılamaz hale getirebilmesidir. Mantarların odundaki büyüme ve gelişmesini engellemek için en önemli faktör su kullanımlarını kısıtlamaktır. Çünkü odun hücrelerinde serbest su bulunmadıkça ahşabın çürüme işlemi gerçekleşmesi mümkün değildir. Weathering olayının gerçekleşmesi içinse serbest su bulunması gerekli değildir ancak mevcut bulunması halinde weathering sürecini hızlandırır (Willams 2005).

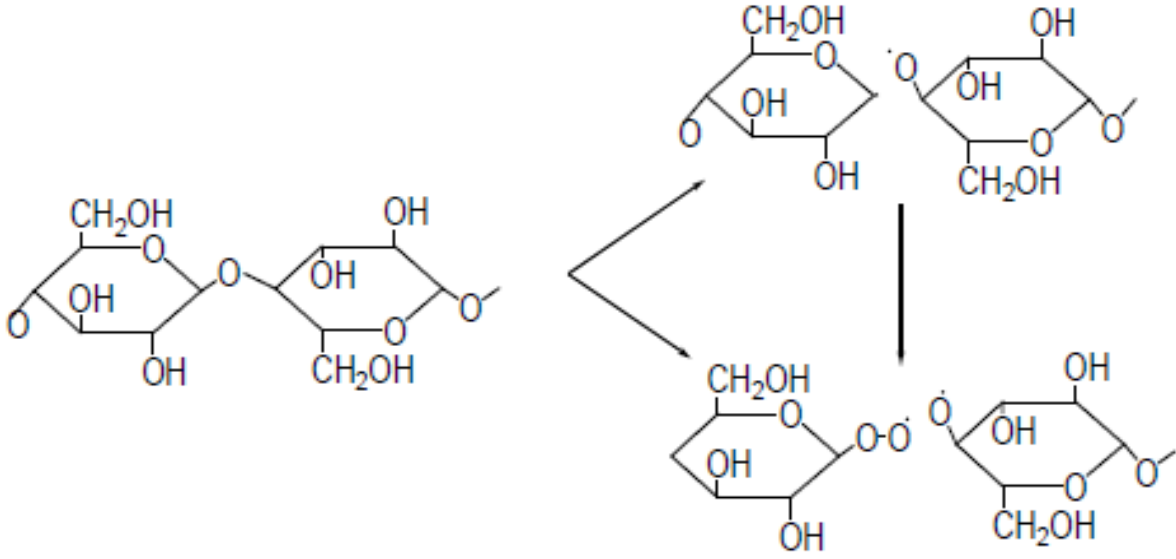
1.5.2 Dış Ortamdaki Bozunmanın Meydana Getirdiği Kimyasal Değişimler

Dış ortam şartlarında kullanılan ahşap malzemenin ana bileşenleri olan selüloz, hemiselülozlar ve ligninin yapısında meydana gelen kimyasal değişimlere bağlı olarak ahşap yüzeyinde renk değişimi, parlaklık kaybı, yüzey pürüzlülüğü ve çatlak oluşumu gibi etkiler görülmektedir. Bu süreç oldukça karmaşık reaksiyonları bünyesinde barındırır (Hon ve Shiraishi 2001).

Dünyaya ulaşan UV ve görünür güneş ışığı 295-800 nm arasındadır. Açık hava koşullarını etkileyen ışınların aralığı ise 295-3000 nm'dir. Selüloz ve lignine ait absorpsiyon eğrileri bileşimi odunun UV absorpsiyon eğrisini oluşturur (Fengel ve Wegener 1984).

Absorbe edilen ışık yani enerji, moleküller arasına yerleşerek depolimerizasyon, dehidrojenasyon ve dehidrometilasyon gibi ayrılma reaksiyonlarına neden olur (Fengel ve Wegener 1984). Ortamda havanın bulunması radikal sayısını artırırken serbest radikal sayısını arttıran diğer bir faktörde odundaki rutubet miktarıdır. Su molekülleri odunun içine işleyerek genişlemelere yol açar. Oluşan bu boşluklara ışığın nüfuz etmesiyle radikal oluşum oranları artış gösterir (Temiz 2005).

Fotokimyasal reaksiyonlarla, selülozda 2 tip ayrılma gözlemlenir. Birinci ayrılmada glikozit bağların kopmasıyla birinci karbon ve dördüncü karbondaki alkoksi radikaller oluşur. İkinci reaksiyonda ise beşinci karbon ve altıncı karbon arasındaki bağlar koparak hidroksimetil radikal oluşur (Şekil 1.1) (Kılıç ve Hafizoğlu 2007).



Şekil 1.1 UV ışığına maruz bırakılmış selülozda 1.C ve 4.C'da radikal oluşum reaksiyonu (Fengel ve Wegener 1984).

30 yıl süre ile açık hava şartlarına maruz bırakılan çeşitli iğne yapraklı ve yapraklı türlere ait selüloz ve lignin miktarlarındaki değişim Tablo 1.1'de verilmiştir. Gri bir renk alan dış tabakada lignin miktarı ortalama % 3 oranında azalmıştır (Feist 1990).

Tablo 1.1 30 yıl süre ile acık hava şartlarına maruz bırakılan odundaki bileşenlerin miktarı (Feist 1990).

Ağaç Türleri		Farklı Odun Tabakalarında Odun Ana Bileşenleri Miktarı					
		Selüloz			Lignin		
		İç	Orta*	Dış**	İç	Orta*	Dış**
Ekstrakte Edilmiş	Sedir	48	48	44	42	28	7
	Gök nar	50	46	47	36	30	7
	Sarıçam	51	52	51	50	21	4
	Kavak	51	59	62	27	15	2
	Huş	55	57	60	28	21	6
Ekstrakte Edilmemiş	Sedir	54	47	44	33	27	10
	Gök nar	49	50	53	34	29	6
	Sarıçam	52	51	49	31	20	7
	Kavak	57	64	64	22	16	2
	Huş	40	56	70	21	17	4

*: Ortadaki kahverengi tabaka, **: Dıştaki gri tabaka

1.6 LİTERATÜR ÖZETİ

Çevrenin ağaç malzeme üzerindeki bozunduruıcı etkisi yüzyıllardır bilinmesine karşın ilk bilimsel çalışma 1827 yılında Berzelius tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Wiesner'in 1864 yılındaki ve Schramm'ın 1906 yılındaki yayınları göze çarpar. Bu alandaki sistematik çalışmalar ancak 1950'lerden sonra başlamıştır (Hafizoğlu 2002).

Açık hava etkisi diğeri bir tanımıyla "weathering" herhangi bir koruyucu ile muamele edilmemiş dış ortamda kullanılan ağaç malzemenin ışık (UV, IR), rutubet (yağmur, kar, nem, çığ), mekanik güçler (rüzgâr, kum, kir) ve sıcaklık etkisi ile yüzeyde meydana gelen renk değişimi, yüzey pürüzlüğü ve çatlamlar olarak tanımlanır. Bu etkiler neticesinde ağaç malzemenin renginde, kimyasal ve fiziksel yapısında bazı değişimler meydana gelir.

Ağaç malzeme açık havada süratle renk değiştirir. Önce sararan odun daha sonra kahverengileşir. Ekstraktiflerce zengin odunda ise kahverengileşmeden önce ağarmalar gözlenebilir. Mikroorganizmaların bulunmadığı ortamlarda bozulan ligninin yıkanmasıyla odun gümüşü gri bir renk alır. Renk değişimi sıcak iklimlerde birkaç ay içinde gerçekleşir. Bazı ağaç türlerinde ise parlaklık bir ay sonunda belirgin bir şekilde azalmaktadır. (Feist ve Hon 1983; Sell ve Leukens 1971).

Renk değişimi odundaki kimyasal değişimlerin bir işaretidir. Hücre çeperi bileşenleri içerisinde en çok lignin ve daha sonra ekstraktif maddeler açık hava koşullarından etkilenmektedirler. 2008 yılında Brezilyada yapılan bir çalışmada 4 farklı tropik ağaç türünden oluşan örnekler 350 nm dalga boyunda yapay UV ışık enerjisine ve suya 2000 saat maruz bırakılmıştır. DRIFT analizlerinin sonuçları odun yüzeyinde ligninin ilk degrade olan yapı olduğunu göstermiştir. (Pastore vd. 2008).

Norrström'e göre lignin % 80-95, karbonhidratlar % 5-20 ve ekstraktiflerde % 2 oranında UV absorplama katsayısına sahiptir. İyi bir UV absorplayıcısı olan lignin bu enerjiyi yüzeyden 200 – 400 µm derinliğe ileterek degradasyona neden olur (Norrström 1969).

Pandey (2004), *Acacia auriculaeformis* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmada; ağaç malzeme içerisindeki ekstraktif maddelerin odun yüzeyindeki renk değişimi ve degradasyon üzerinde ne gibi etkilerinin olduğunu araştırmıştır. Bu amaçla, biri ekstraksiyona uğramış

diğeri ekstrakte edilmemiş iki çeşit örnek 1000 Watt gücündeki xenon ışık kaynağı altında yapay enerjiye maruz bırakılmıştır. Ekstraksiyona uğramış odun örneğinin renk değişimi, yapay ışığa maruz kalma süresi arttıkça yavaş yavaş artarken, ekstraksiyona uğramamış odun örneklerinde deneyin ilk aşamasında hızlı bir renk değişimi görülmüştür. Renk değişimleri ve FTIR analizleri göstermektedir ki; ağaç malzeme içerisinde ekstraktiflerin varlığı renk değişim oranı ve hızını arttırmakla birlikte, delignifikasyon oranını da arttırmaktadır (Pandey 2004).

Degradasyon serbest radikallerin oluşması ve fenolik hidroksillerin oksidasyonu ile başlar ve metoksil ve lignin miktarının azalması, asitlik ve karboksil miktarının artmasıyla sonuçlanır (Feist W., ve Hon D.1983). UV ışığı ile degrade olan lignin yağmur ile yıkanarak ağaç malzemedan uzaklaşır. Odundaki şekerlerden de Xylan ve araban'ın glikoza oranla daha hızlı çözüldüğü belirtilmektedir. Selüloz ise daha az etkilenmektedir. UV ışınlarının selülozda yarattığı degradasyon ağırlık kaybı, α -selüloz miktarının ve depolimerizasyon derecesinin azalmasıyla kendini gösterir (Fengel ve Wegener 1984).

Pinus radiata odununa ait kaplamalar Avustralya yaz koşullarında 30 günlük bir periyotta açık hava şartlarına maruz bırakılmıştır. İnfrared spektroskopi ile yapılan inceleme göstermektedir ki; fark edilebilir yüzeysel delignifikasyon 4 saat sonunda, büyük çapta yüzeysel delignifikasyon ise 3 gün sonunda gerçekleşmektedir. 6. günün sonunda ise delignifikasyon olayı neredeyse tamamen sonlanmaktadır. Yapılan ölçümlerde ligninin hızlı bir degradasyona maruz kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca viskometre bulguları 4 gün sonunda önemli derecede selüloz depolimerizasyonu gerçekleştiğini göstermektedir (Evans vd. 1996).

Albizzia ve sugi odunlarında gerçekleştirilen çalışmada bozunan ligninin suda çözülebilen hemiselülozla birlikte yıkanarak uzaklaştığı belirtilmiştir. Lignin ve hemiselülozun hücre çeperinde bir matrix şeklinde bulunduğu bu nedenle de ligninin yapısında meydana gelen bozunmanın hemiselüloz kaybını hızlandıracağı açıklanmıştır (Sudiyani vd. 1999).

Hon ve Chang (1984) yapmış oldukları çalışmada herhangi bir koruyucu ile muamele edilmeyen ve UV etkisine bırakılan odun materyalinin infrared spektrumdaki en önemli değişiminin 1510 cm^{-1} ve 1265 cm^{-1} absorpsyon bantlarının yoğunluğundaki azalış yani lignin ve hemiselüloz piklerindeki azalma olarak belirlenmiştir (Temiz'den 2005).

Pandey K. K. tarafından 2005'te yapılan bir çalışmada iğne yapraklı ağaç türlerinden *Pinus roxburghii*, yapraklı ağaç türlerinden ise *Hevea brasiliensis* görülebilir güneş ışığına maruz bırakılarak odun yüzeyindeki renk ve kimyasal değişimler incelenmiştir. FTIR sonuçları incelendiğinde en büyük değişimin ligninde olduğu, lignin pikinin önemli bir azalış göstererek 50 saatlik süre sonunda neredeyse tamamen ortadan kaybolduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lignin bozulma oranı yapraklı ağaç olan *Hevea brasiliensis*'te iğne yapraklılardan olan *Pinus roxburghii*'ye göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Pandey 2005).

Pandey ve Khali (1998) DRIFT spektroskopisiyle yapmış oldukları bir çalışmada 1506 cm^{-1} lignin pikinin 80 saatlik bekletme süresinin sonunda bu pikin absorbansının görünmez olduğunu bildirmektedir (Temiz'den 2005).

Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) türünden hazırlanan örneklerin yapay ışık kaynağına maruz bırakılması sonucu yüzeyde oluşan kimyasal değişimler araştırılmıştır. FTIR verileri incelendiğinde en hassas yapının lignin olduğu görülmektedir. İlk 80 saatlik dönemde lignin degradasyonunun ve karbonil grupları oluşumunun yoğun olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu süreç sırasında polisakkaritlerinde (holoselüloz ve selüloz) degradasyona maruz kaldığı tespit edilmiştir (Wang vd. 2009).

Cornfield ve arkadaşları (1994) sarıçam örneklerini bakır azol ile emprenye ettikten sonra 8,5 ay süre ile dış ortam şartlarına tabi tutmuşlar ve farklı bekletme sürelerinin (3,5, 6 ve 8 ay) sonunda meydana gelen kimyasal değişimleri FTIR yardımıyla belirlemişlerdir. Kontrol grubunda 1506 cm^{-1} lignin pikinin zamanla ortadan kaybolduğu gözlenirken aynı pikin emprenyeli örneklerde hala görüldüğü tespit edilmiştir (Temiz'den 2005). FTIR yardımıyla yapılan, odun örneklerinin 1 yıl süre ile dış ortam koşullarına tabi tutulduğu bir başka deneyde lignin piklerinde hızlı bir azalma belirlenerek delignifikasyonun ilk 6-8 günlük sürenin sonunda tamamlanmakta olduğu tespit edilmiştir (Pandey ve Pitman 2002; Temiz'den 2005).

Bolivya'da yetişen 10 farklı tropik ağaç ve Hindistan'daki *Hevea barsiliensis* türünde FTIR ile yapılan çalışmalarda da ortalama 1 hafta içerisinde yüzeyde tamamen delignifikasyonun gerçekleştiği ve aynı zamanda hemiselüloz degradasyonunun başladığı tespit edilmiştir (Williams vd. 2001).

Türler arası karşılaştırma amaçlanarak 2008 yılında Çin’de yapılan bir başka çalışmada bambu ağacı (*Phyllostachys pubescens* Mazel) ile bir iğne yapraklı ağaç olan *C. lanceolata* ile yapraklı ağaçlar grubundan *P. tomentosa* 160 saat yapay gün ışığı enerjisine maruz bırakılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde her üç türde de ligninin degrade olduğu görülmekle birlikte en hızlı bozunmanın iğne yapraklı türde olduğu tespit edilmiştir. Bombu odununun ise en az kimyasal değişime uğrayan tür olduğu saptanmıştır (Wang ve Ren 2008).

Renk ve kimyasal değişimlerin yanı sıra ağaç malzemedeki fiziksel değişimlerde meydana gelmektedir. Yüzeyde meydana gelen bozunma hücre çeperi bağlarını zayıflatmakta, hücreler arası ve hücreler içi makroskopik-mikroskopik gerilmelere ve çatlaklara yol açmaktadır. Yağmurun etkisi ile de çatlaklar daha ileri düzeyde erozyonlara neden olur. Yapılan bir çalışmaya göre iğne yapraklı ağaçlarda (İ.Y.A) erozyon miktarı ortalama 1 yüzyıl için 6,4 mm olduğu bildirilmiştir (Feist ve Hon 1983).

Açık hava koşullarına maruz kalmış odunun artan nemliliği, odunun yapısının bozulmasında destekleyici bir faktör olarak ifade edilmiştir. Artan nemliliğin ekstraktiflerin su itici etkisinin azalması ya da ortadan kalkması, odunun lignin bileşenlerinin degradasyonu ve yüzeylerde selüloz miktarının fazlalığından kaynaklandığı belirtilmiştir (Martins A. Kalnins ve William C. Feist 1993). Nem içeriğindeki değişimlerle çekme basıncı ve şişme gerçekleşir. Yaz odunu ve ilkbahar odununun farklı şişme göstermesi küçük çatlak ve gözeneklerin oluşmasına neden olur. Fiziksel ve kimyasal değişimler elastikiyet modülü ve basınç direnci üzerinde de az miktarda etkilidir (Anderson vd. 1991).

Fiziksel değişimlere mikroskobik değişimlerde eşlik eder. Açık hava koşullarının odunun anatomik yapısında meydana getirdiği etkiler tarayıcı elektron mikroskobunun (SEM) kullanıldığı çeşitli çalışmalarda incelenmiştir (Pandey ve Pıtman 2002; Hon ve Shiraishi 2001). Sarıçam örnekleri laboratuvar ortamında hızlandırılmış dış hava koşullarına maruz bırakılmışlar ve odun yüzeylerini infrared spektroskopi ve tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) kullanarak incelemiştirler. Bu işlemde ışığın etkisi oldukça hızlı olmakta; birkaç saat içerisinde odun yüzeyindeki fonksiyonel gruplarda değişimler görülmektedir. Işık ve su birlikte hareket etmekte, yüzeydeki polimer yapıya en büyük zararı vermektedir. Oysa su tek başına odunun yüzey kimyasındaki değişimleri çok az etkilemektedir. SEM göstermektedir ki su odunun yüzeyindeki fiziksel özellikleri üzerinde olumsuz bir etki yapmaktadır (Owen vd. 1993).

2009 yılında yapılan bir çalışmada sarıçam diri odunu örnekleri Cu-MEA ile muamele edilerek hızlandırılmış yapay dış hava şartları testi uygulanmıştır. Kontrol örneklerine ait sonuçlar incelendiğinde 1510 cm^{-1} ve 1740 cm^{-1} piklerindeki değişimler ligninde bozunma meydana geldiğini açıkça göstermektedir. Lignin bozunma hızı incelendiğinde ise Cu-MEA ile muamele edilmiş örneklerin kontrol örneklerine göre daha geç bozunmaya uğruyor olduğu tespit edilmiştir (Zhang vd. 2009).

Schimid ve arkadaşları sarıçam örneklerinden elde ettikleri kaplamaları CCA, ACQ ve UV koruyucu maddelerle emprenye etmişler ve UV ışınlarına tabi tuttıkları örneklerde meydana gelen serbest radikal oluşumlarını ESR (Elektromagnetic Spin Resonans) spektrometresinde belirlemişlerdir. Sonuçlara göre kontrol gruplarında birkaç saniye içerisinde serbest radikaller oluşurken, emprenyeli örneklerde serbest radikallerin oluşma süresi oldukça artmıştır. Sonuç olarak emprenyeli örneklerin yüzeylerinin kontrol örneklerine göre daha kararlı hale geldiği tespit edilmiştir (Schimid vd. 2000; Temiz'den 2005).

Yapılan bir başka çalışmada sarıçamın 100 gün boyunca su ve ışık altında bekletilen örneklerinde geçitlerin kollapse uğradığı gözlemlenmiştir (Owen vd. 1993). Diğer literatür sonuçları da, orta lamel ve diğer hücre çeperi tabakalarının en son bozunduğunu en dayanıklı kısmın mikrofibriller olduğunu ifade etmektedir. Bozunma yüzeydeki 0,05-2,5 mm'de gerçekleşir (Feist ve Hon 1983).

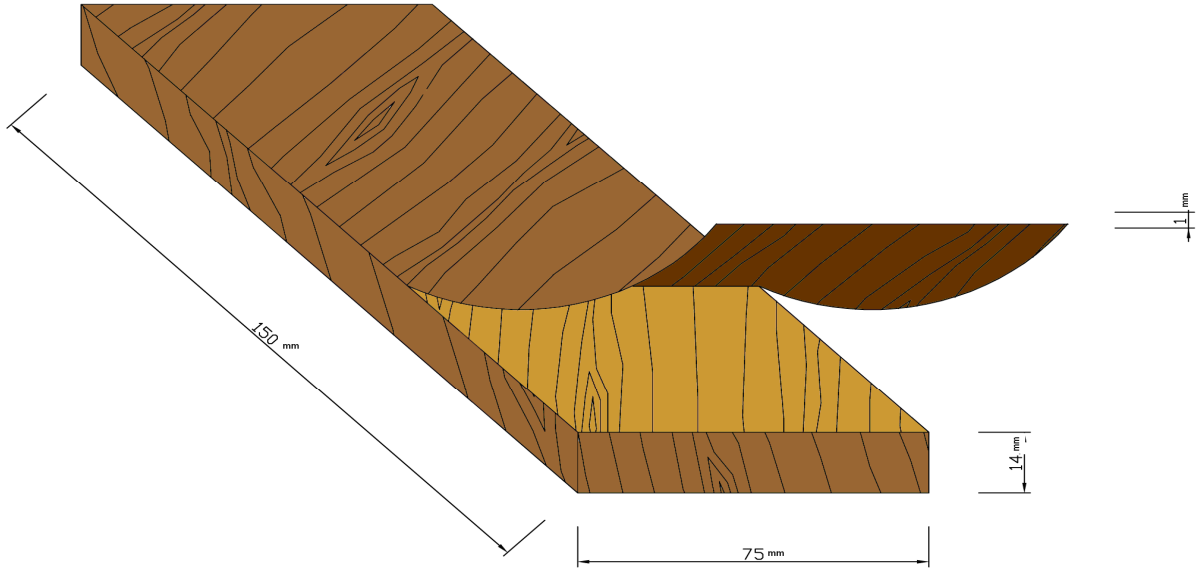
Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında geçit çeperinin bozunduğu, geçit açıklığının geçit odasının limitine kadar tedrici genişlediğini, geçit kenarlarında mikro çatlakların oluştuğu ve tahrip olan geçitlerin yarı kenarlı bir yapı oluşturduğu söylenebilir (Hafizoğlu 2002; Feist 1983).

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOT

2.1 MATERYAL

Deney materyali olarak Batı Karadeniz bölgesinde yaygın olarak yayılış gösteren İ.Y.A ve Y.A türlerinden sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) türleri seçilmiştir. Tür seçiminde dikkate alınan diğer bir faktörde bu türlerin açık alandaki geniş kullanıma sahip olmalarıdır (doğrama, çit ve tel direği, donatı elemanları v.b.) Odun örnekleri Bartın Orman İşletme şefliğine bağlı Kurucaşile bölgesinden temin edilmiştir. Her bir tür için 2'şer adet sağlam ağaç seçilmiş ve örnekler ağaçların diri odun kısımlarından kesilerek hazırlanmıştır. Odun örnekleri Şekil 1.de görüldüğü gibi 15,0 x 7,5 x 1,5 (cm) boyutlarında radyal yönde biçilerek hazırlanmıştır.



Şekil 2.1 Kontrol örneği ve alınacak ince tabaka.

Açık hava koşullarında kullanılan ağaç malzemenin düzgün ya da pürüzlü bir yüzeye sahip olmasının kimyasal yapının değişiminde herhangi bir etki yapıp yapmadığının tespiti için odun örneklerinin bir kısmının üst yüzeyleri planyalanarak düzgün hale getirilmiştir. Bu çalışma kapsamında sarıçam ve kestane odunlarından, 3, 6, 12, 24 ve kontrol örneklerine ait, toplamda 540 adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin tür ve yüzey tipine göre sayıca dağılımları Tablo 2.1’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Çalışma kapsamında kullanılan örnek sayılarını türlere göre dağılımını gösteren tablo.

Tür	Sarıçam		Kestane	
	Düğüün Yüzey	Pürüzlü Yüzey	Düğüün Yüzey	Pürüzlü Yüzey
Kontrol Örneği Adedi	30		30	
3 Aylık Örnek Adedi	30	30	30	30
6 Aylık Örnek Adedi	30	30	30	30
12 Aylık Örnek Adedi	30	30	30	30
24 Aylık Örnek Adedi	30	30	30	30
Grup Toplamı	270		270	
Genel Toplam	540			



Şekil 2.2 Örnekleri yerleştirdiğimiz paneller.

Çalışmanın uzun süreli olması nedeniyle örneklerin güvenli bir alanda bulunması son derece önemlidir. Bu nedenle, hazırlanan metal paneller Bartın ili Deniz Üst Komutanlığına ait Pelikan Tesislerinde yerleştirilmiştir. Metal profillerden 2x2 m boyutunda ve 45° eğimli olarak hazırlanarak güney istikametine yönelik olarak yerleştirilen 5 adet deney paneli deney alanında birbirlerini gölgelemeyecek ve en alttaki numunenin yerden yüksekliği 50 cm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Deney alanı çevresinde ot v.b. artıklar ile topraktaki su oranını gereksiz yere arttıracak ve su tutacak artıkların temizliğine özen gösterilmiştir. (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Örneklerin panellere yerleştirilmesi.

Mevsimsel etkileri homojenize edebilmek için deney süresi toplam 24 ay olarak belirlenmiştir. Örnekler 3, 6,12 ve 24 ay süre ile açık alanda bekletilerek, her bir periyodun sonunda araziden alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 Örneklerin araziye konuluş ve alınış tarihlerini gösteren tablo.

Örneklerin Araziye Yerleştirilmesi	20.10.2007
3. Ayın Sonunda Örneklerin Araziden Alınması	20.01.2008
6. Ayın Sonunda Örneklerin Araziden Alınması	20.04.2008
12. Ayın Sonunda Örneklerin Araziden Alınması	20.10.2008
24. Ayın Sonunda Örneklerin Araziden Alınması	20.10.2009

Açık hava koşullarına bırakılan örneklerin bu süre içerisinde maruz kaldıkları dış hava koşulları hakkında bilgi sağlaması açısından, Ekim 2007 – Ekim 2009 arasındaki meteorolojik veriler, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı arşivleme merkezi olan TUMAS' dan talep edilmiştir. 17020 numaralı veri istasyonundan Bartın iline ait, aylık ortalama minimum ve maksimum sıcaklık oranları, aylık ortalama nispi nem oranları, aylık ortalama güneşlenme süreleri ve aylık toplam yağış miktarları Tablo 2.3'de özetlenmiştir.

Tablo 2.3 Ekim 2007-2009 arasında elde edilen bazı meteorolojik veriler (TUMAS 2010).

Yıl	Ay	Sıcaklık (C°)*		Yağış (mm)**	Nispi Nem (%)*	Güneşlenme Süresi (h)*
		Maksimum	Minimum			
2007	Ekim	21.8	10.5	141.5	84.9	5.3
2007	Kasım	14.8	4.1	182.0	83.5	3.5
2007	Aralık	10.0	1.9	144.5	87.3	2.4
2008	Ocak	7.7	-2.2	132.5	83.1	3
2008	Şubat	9.5	-0.6	77.4	80.7	3.8
2008	Mart	16.4	4.9	160.2	75.3	4.5
2008	Nisan	20.7	8.9	32.3	71.7	4.8
2008	Mayıs	22.3	8.8	46.3	72.3	8.1
2008	Haziran	27.3	13.4	44.7	69.7	9.9
2008	Temmuz	29.2	15.1	37.8	70.7	10
2008	Ağustos	30.7	16.3	39.4	70.6	10.5
2008	Eylül	25.5	13.7	186.7	78.7	5.8
2008	Ekim	21.8	9.3	56.5	83.1	5.5
2008	Kasım	17.7	5.7	58.8	83.5	4.4
2008	Aralık	12.5	2.6	178.1	82.9	2.4
2009	Ocak	10.8	1.3	102.2	82.1	2.3
2009	Şubat	10.6	3.3	131.5	84.9	1.5
2009	Mart	12.5	2.6	161.0	79.8	2.8
2009	Nisan	17.5	4.4	61.3	75.7	6.9
2009	Mayıs	22.9	9.3	31.4	74.3	8.1
2009	Haziran	28.4	13.6	11.6	69.8	10
2009	Temmuz	28.9	16.7	304.6	75.5	9.1
2009	Ağustos	27.8	13.6	4.6	74.5	10.3
2009	Eylül	25.0	12.8	188.3	81.7	6.9
2009	Ekim	23.8	11.0	35.6	83.1	5.4

*: Veriler günlük değerlerin toplamının aritmetik ortalaması olarak verilmiştir.

** : Aylık toplam yağış verileri verilmiştir.

Literatür bilgilerine göre degradasyonun özellikle yüzeye yakın (75µm) noktalarda olması nedeniyle analizler her bir periyot sonunda örneklerin üst tabakalarından 1 mm derinliğinden

alınan kısımlarla yapılmıştır. Kimyasal analizlerde hücre çeperi bileşenleri, çözünürlük değerleri ve ekstraktif bileşenler nicel ve nitel olarak analiz edilmiştir. 1 mm derinliğinde kesilen odun örnekleri Wiley değirmeninde öğütüldükten sonra cam şişeler içerisinde saklanmıştır.

2.2 METOD

2.2.1 Kimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan ağaç türlerinde α -selüloz, holoselüloz, lignin tayini, sıcak su, soğuk su ve % 1'lik NaOH çözünürlüğü deneyleri yapılmıştır. Ayrıca lipofilik bileşenlerin belirlenmesi için hegzan çözünürlüğü, hidrofilik bileşenlerin belirlenmesi için ise %95' lik aseton - su çözünürlüğü deneyleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.2 Kimyasal Analiz İçin Örneklerinin Hazırlanması

Çalışma materyali olan sarıçam ve kestane odunlarının 3, 6, 12, 24 ve kontrol örneklerinin yüzey kısımlarından, şerit testere kullanılarak birer milimetrelik kesitler alınmıştır. Çözünürlük deneyleri ve hücre çeperi ana bileşenlerinin tayini için, kibrit çöpü büyüklüğünde ayrı ayrı yongalandıktan sonra temiz ve havadar bir yere serilerek doğal kurutmaya bırakılmıştır. Bu işlemin sonunda TAPPI 246om-97 standardına göre laboratuvar tipi Wiley değirmeninde öğütülmüştür. Örnekler daha dış ortam şartlarına maruz kaldıkları süre ve yüzeylerinin pürüzlülük yapılarına göre ayrı ayrı cam kavanozlara konularak muhafaza edilmiştir.

2.2.3 Rutubet Tayini

Yapılan çalışmalar esnasında kullanılan materyallerin rutubet tayinleri deneye başlamadan önce yapılmıştır.

Rutubet tayinleri TS 2471'e göre yapılmıştır. Buna göre 5g örnek hassas terazide tartımı yapılarak ilk ağırlık belirlenmiş ve 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüve konan örnek tam kuru ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan örnekler desikatörde soğutulmuş ve hassas

terazide tartılarak tam kuru ağırlıkları (M_o) belirlenmiştir. Örneklerin içerdikleri % rutubet miktarları 2.1 numaralı eşitlikten faydalanılarak hesaplanmıştır.

$$r = \frac{Mr - Mo}{Mo} \times 100 \quad (2.1)$$

r: Örneğin rutubeti (%)

Mr: Örneğin rutubetli haldeki ağırlığı (g)

Mo: Örneğin tam kuru haldeki ağırlığı (g)

2.2.4 Hücre Çeperi Ana Bileşenleri

2.2.4.1 Holoselüloz Tayini

Holoselüloz oranının belirlenmesinde Wise ve arkadaşları (1945) tarafından geliştirilen klorit yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedeni, klorlama ve ClO_2 yöntemine oranla lignin uzaklaştırılırken karbonhidrat kaybının en az olmasıdır. Klorit yönteminin uygulanması ile % 2–4 oranında lignin karbonhidrat bünyesinde kalmaktadır. Karbonhidrat kaybı olmadan ligninin tamamını uzaklaştırma mümkün olamayacağı için mevcut yöntemler arasında Holoselülozu tam olarak belirleyebilen bir yöntem bulunmamaktadır (Browning 1967).

Bu çalışma sırasında holoselüloz miktarı belirlenecek hekzan ekstraksiyonuna uğratılmış 5 g örnek, 160 ml saf su, 1,5 g sodyum klorit ($NaClO_2$) ve 10 damla (0,5 ml) buzlu asetik asitle ($C_2H_4O_2$) birlikte 250 ml'lik erlenmayere konulup bir saat süre ile $78-80^\circ C$ 'deki su banyosunda tutulmuştur. Örnek konulan erlenmayerin ağzı ters çevrilmiş daha küçük bir erlenmayerle kapatılmış ve reaksiyon süresince arada bir erlen karıştırılmıştır. Her bir saat sonunda yeniden 1,5 g sodyum klorit ve 10 damla (0,5 ml) buzlu asetik asit ilave edilmiş olup bu işlem üç kez tekrarlanmıştır. Daha sonra erlendeki süspansiyon bir buz banyosunda hemen soğutulmuş ve bir cam krozeden süzülmüştür. Kalıntı önce asetonla, daha sonra soğuk destile su ile tekrar tekrar yıkanmış, $103 \pm 2^\circ C$ 'de kurutularak, tartılmıştır. Holoselüloz miktarı 2.2 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Holoselüloz} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

A: Deneý sonrası tam kuru örnek ağırlığı

B: Tam kuru örnek ağırlığı

2.2.4.2 α – Selüloz Tayini

Selülozu oluşturan alfa (α), beta (β) ve gamma (γ) kısımları içinde alkaliye en dayanıklı olan kısım α selüloz'dur. Kullanılan bütün yöntemlerde α -selüloz alkalide çözünürlük yöntemleriyle elde edilmektedir. Bu amaçla % 17,5'lik NaOH (sodyum hidroksit) (20 C°) muamelesine, % 5, % 10, % 18'lik NaOH (20 C°) muamelesine, % 21,5'lik NaOH (20 C°) muamelesine, % 1'lik NaOH (100 C°) muamelesine ve % 10'luk KOH (100 C°) muamelesine dayanan yöntemler bulunmaktadır (Kuduban 1996). Bu çalışmada % 17,5'lik NaOH (20 C°) muamelesine dayanan alkali yöntemi kullanılmıştır. % 17,5'lik NaOH'te çözünmeyen kısım α -selüloz, çözünen kısmın nötralleştirilmesinde çökelen kısım β -selüloz ve çökeltmeyen kısım da γ -selüloz olarak bilinmektedir. Son yıllardaki çalışmalar odunda sadece α - ve β -selülozun bulunduğunu, γ -selülozun ise pişirme ve ağartma işlemleri sırasında meydana geldiğini göstermektedir (Hafızoglu 1982).

% 17,5'lik NaOH yönteminde 2 g holoselüloz örneği alınarak 250 ml'lik beher içerisine koyulmuştur. Daha sonra üzerine % 17,5'lik NaOH çözeltisinden 10 ml ilave edilmiş ve beher 20 C°'ye ayarlanmış bir su banyosuna yerleştirilmiştir. Cam bagetle karıştırılarak örneklerin hepsinin NaOH ile ıslatılması sağlanmıştır. İlk % 17,5'lik NaOH ilavesinden 5 dakika sonra 5 ml daha NaOH çözeltisi ilave edilmiş ve örnek iyice karıştırılmıştır. Bu işlem 5'er dakika ara ile 3 kez tekrarlanmıştır. Karışım 20 C°'de 30 dakika bekletildikten sonra üzerine 33 ml destile su ilave edilerek alkali konsantrasyonu % 8,3'e indirilmiş ve 1 saat bekletilmiştir. Süre sonunda örnek orta geçirgenlikteki darası alınmış bir krozedden süzülerek önce 20 C°'deki % 8,3'lük 100 ml NaOH ile ve ardından da 20 C°'deki destile su ile iyice yıkanmıştır. Daha sonra oda sıcaklığındaki % 10'luk 15 ml asetik asit krozeyle dökülerek 3 dakika bekletilmiştir. Süre bitiminde örnek % 20 C°'deki destile su ile asitten arınana kadar yıkanmıştır. Son olarak örnek 250 ml destile su ile vakum açılıp kapatılmak suretiyle yıkanmıştır. İşlemlerin ardından

örnek 103±2 C°'de kurutulularak tartılmış ve α-selüloz miktarı 2.3 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Rowell vd. 2005).

$$\% \alpha - \text{Selüloz} = [[(A / B) \times 100] \times \% \text{Holoselüloz}] / 100 \quad (2.3)$$

A: Deney sonrası tam kuru örnek ağırlığı

B: Tam kuru örnek ağırlığı

2.2.4.3 Lignin Tayini

Lignin oranının tayini için birçok yöntem kullanılmasına rağmen en çok tercih edileni “Klason Lignini” yöntemidir. Bu yöntemde sülfürik asit (H₂SO₄) karbonhidratları hidrolize ederek çözer ve aside dayanıklı olan lignin kalıntı olarak elde edilir.

Lignin tayini için önce numunelerde ligninle beraber çözünmeden kalan bazı ekstraktiflerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bunun için örneklere standart alkol ekstraksiyonu uygulanacaktır. Lignin miktarının belirlenmesinde TAPPI T211 om-02 standart metodu uygulanacaktır. Lignin tayini için önceden alkol ekstraksiyonuna uğratılmış hava kurusu örneklerden 1 g alınarak bir behere aktarılacak üzerine % 72'lik H₂SO₄'den 15 ml dökülerek 12-15 °C sıcaklıkta 2 saat bekletilecektir. Bu sürenin sonunda beher içerisindeki karışım 1 lt'lik erlenmayere aktarılarak asit konsantrasyonu % 3 olacak şekilde erlendeki sıvı miktarı 560 ml. olana kadar destile su ile seyreltilecektir. Bu karışım bir soğutucu altında 4 saat süre ile kaynatılarak kalıntı krozeden süzülerek sıcak saf su ile yıkanacaktır. Elde edilen kalıntı 103±2 °C'deki etüv içerisinde kurutulularak başlangıçta kullanılan örnek ağırlığına oranla hesaplanacaktır. Lignin miktarı 2.4 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Lignin} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (2.4)$$

A: Deney sonrası tam kuru örnek ağırlığı

B: Tam kuru örnek ağırlığı

2.2.5 Çözünürlük Deneyleri

2.2.5.1 Sıcak Su Çözünürlüğü

Sıcak suda çözünürlük deneyi için TAPPI T207 om-99 standart yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle göre daha önceden rutubeti belirlenmiş yaklaşık 2 g hava kurusu örnek 200 ml' lik erlenmayere konularak üzerine 100 ml destile su ilave edilmiştir. Erlenmayer geri dönüşümlü bir soğutucu altında 100 C° de 3 saat süre ile kaynatılmıştır. Bundan sonra örnekler 103±2 °C de tam kuru ağırlığı belirlenmiş krozedde süzümüştür. Kroze' deki kalıntılar sıcak su ile yıkanarak 103±2 °C 'deki etüv içerisinde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Etüvde numuneler kurutulduktan sonra desikatöre alınarak soğutulup tartılmıştır. Çözünen madde miktarı 2.5 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Sıcak su çözünürlüğü} = \frac{K - L}{K} \times 100 \quad (2.5)$$

K: Ekstraksiyon öncesi tam kuru örnek ağırlığı

L: Ekstraksiyon sonrası tam kuru örnek ağırlığı

2.2.5.2 Soğuk Su Çözünürlüğü

TAPPI T207 om-99 standardına uygun olarak yaklaşık 2 g hava kurusu örnek 500 ml' lik erlenmayere yerleştirilmiş ve 300 ml destile su ilave edilerek 23±2 °C 'de 48 saat süre ile zaman zaman karıştırmak suretiyle bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örnek darası alınmış krozedden 103±2 °C ' lik etüv içerisinde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra kurutulan örnek desikatöre alınarak soğutulup tartılmıştır. Soğuk suda çözünen miktar 2.2 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

2.2.5.3 %1'lik NaOH Çözünürlüğü

TAPPI T212 om-02 standardına uygun olarak gerçekleştirilen deneyde, 0,0001 g hassasiyette 2 g hava kurusu örnek 200 ml' lik erlenmayer içerisine konulduktan sonra üzerine bir pipetle % 1'lik NaOH çözeltisinden 100 ml ilave edilmiştir. Erlenmayerin ağzı küçük bir erlenmayerle kapatılarak 100 C°deki su banyosuna konmuş ve bir saat süre ile su

banyosunda bekletilmiştir. Bu bekleme sürelerinin 10., 15., ve 25. dakikalarında üç defa karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda erlenmayerdeki kalıntı darası alınmış bir kroze üzerinde vakum yapılarak süzölmüş ve daha sonra % 10'luk 50 ml asetik asit ve sıcak su ile yıkandıktan sonra kroze ve içindekiler 103±2 C° de kurutulmuş ve desikatörde soğutulularak tartılmıştır. Çözönen madde miktarı 2.2 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

2.2.6 Verilerin Değerlendirmesinde Kullanılan Yöntemler

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 16.00 paket programından yararlanılmış olup düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin kimyasal özelliklerinin kıyaslanabilmesi için "bağımlı iki örnek t testi" (Paired Samples T Test) kullanılmıştır. Aynı yüzeye sahip örneklerin aylar arasındaki değerlerinin kıyaslanmasında ise basit varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi 0.05 önem düzeyine göre yapılmıştır. Anatomik ve kimyasal özelliklerle ilgili değerlendirmelerde ortalama değerler kullanılmış olup, bunun yanında örnek sayısı, minimum ve maksimum değerler ile standart sapmaları ilgili tablolarda verilmiştir.

2.3 GC VE GC-MS UYGULAMALARI İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.3.1 Ekstraktif Madde Analizi

Lipofilik ve hidrofilik madde miktarını belirlemek amacıyla örnekler öncelikle hegzan ve daha sonra aseton - su karışımı ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra sabunlaşan (nötral) kısım, aylara ve yüzey pürüzlölük özelliklerine göre ayrı ayrı hazırlanarak GC ve GC-MS'de kalitatif ve kantitatif olarak analiz edilmiştir.

2.3.2 Hegzan ve Aseton – Su Ekstraksiyonları

10 g odun örneği cam kartuş içine konularak önce 300 ml hegzan daha sonrada aseton/su (9:1 v:v) karışımıyla 6'şar saat süreyle soxlehet cihazında ekstrakte edilmiştir. Hegzan ekstraktı lipopilik bileşikler, aseton-su karışımı ise hidrofilik bileşikler için kullanılmıştır. Ekstraksiyon sonunda balondaki çözücüler belli bir hacme tamamlandıktan sonra içerisinden 10 ml alınarak daha önceden darası alınmış cam tüp içerisine konularak döner buharlaştırıcıda 40°C'de ve

vakum altında buharlaştırılmıştır. Bu yöntemle gravimetrik olarak lipofilik ve hidrofilik madde miktarları belirlenmiştir (Hafizoğlu vd. 1997).

2.3.3 Hekzan Ekstraktının Sabunlaştırılması

Sarıçam ve kestane odunlarının düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerinin 3, 6, 12, 24 aylık ve kontrol örnekleri için elde edilen heksan ekstraktlarına sabunlaştırılma işlemi ayrı ayrı uygulanmıştır. Sabunlaştırma işlemi için; sarıçam odun örneklerinde 0,75 ml, kestane odun örneklerinde ise 1,5 ml heksan ekstraktı 15 ml'lik test tüpüne aktarılmış ve su banyosunda heksan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra 0,5 N alkollü (%90'lık etil alkol) KOH çözeltisinden 2 ml. ilave edilen tüpler belli aralıklarla karıştırılmak suretiyle 70°C fırında 3.5 saat tutulmuştur. Bu sürenin sonunda aynı miktarda destile su ilave edilen test tüplerine 2-3 damla metil oranj ilave edilmiştir. 0.5 N H₂SO₄ ilavesiyle renk değişimi gözlenmiş ve pH'nın 3.5 olması sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra 1 ml MTBE (Methyl tert buthyl ether) ilave edilen test tüpleri iyi bir şekilde çalkalanmış ve MTBE fazı başka bir test tüpüne aktarılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlanmış ve örneklerde sabunlaşabilen maddelerin tamamının alınması hedeflenmiştir.

Diğer test tüpüne alınan MTBE fazına 0,02 mg/ml olacak şekilde önceden hazırlanan C21, ve Kolesterol'den oluşan 2 ml karışım internal standart (ISTD) olarak ilave edilmiştir. Su banyosunda buharlaştırılan karışım silillendirilmek üzere muhafaza altına alınmıştır.

2.3.4 Gaz Kromatografi (GC)

Heksan ve aseton:su karışımı içerisindeki maddelere ait miktarların hesaplanması için gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Gaz kromatografi cihazına ait analiz şartları aşağıda verilmiştir.

Analiz şartları:

Shimadzu GC-2010

Dedektör: FID (Flame Ionisation Detektor)

Kolon: TRB-5, 30 m uzunluğunda, 0.25 mm iç çapında, 0.25 µm film kalınlığında kapilar kolon.

Taşıyıcı gaz: Helyum, 1.46 ml/dak.

Enjeksiyon miktarı: 1 µl.

Sıcaklık programı: 80 °C'den 200 °C' ye dakikada 5 °C arttırılarak ulaşılmış ve 11 dakika beklendikten sonra dakikada 3 °C artışla 280 °C son sıcaklık olacak şekilde programlanmıştır.
Enjektör sıcaklığı: 270 °C

2.3.5 Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometrisi (GC-MS)

Gaz kromatografi ile miktarı belirlenen bileşiklerin tespiti GC-MS kullanılarak yapılmıştır. Analizler aşağıdaki şartlarda gerçekleştirilmiştir.

Analiz şartları:

Shimadzu QP2010 Plus model GC-MS, NIST ve WILEY tipi kütüphaneler ile çalışılmıştır.

Dedektör: FID (Flame Ionisation Detektor)

Kolon: TRB-5MS, 30 m uzunluğunda, 0.25 mm iç çapında, 0.25 µm film kalınlığında kapilar kolon.

Taşıyıcı gaz: Helyum, 1.46 ml/dak.

Split: 1/10

Enjeksiyon miktarı: 1 µl.

Sıcaklık programı: 80 °C'den 200 °C' ye dakikada 5 °C arttırılarak ulaşılmış ve 11 dakika beklendikten sonra dakikada 3 °C artışla 280 °C son sıcaklık olacak şekilde programlanmıştır.

Enjektör sıcaklığı: 270 °C

İyonlaşma enerjisi: 70 eV

Ölçme alanı: 40-700 san/scan

BÖLÜM 3

BULGULAR

3.1 HÜCRE ÇEPERİ ANA BİLEŞENLERİNE AİT BULGULAR

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçlarının 3, 6, 12, 24 ve kontrol örneklerinin düzgün ve pürüzlü yüzeylerinden 1mm'lik kesit alınarak yapılan holoselülöz, α – selüloz ve lignin deneylerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

3.1.1 Holoselüloz Tayinine Ait Bulgular

3.1.1.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Holoselüloz Bulguları

Sarıçam odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki holoselüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama holoselüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.1 Düzgün yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.

Holoselüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	73,23	0,24	0,14	73,01	73,48
3. Ay	3	74,75	0,25	0,15	74,45	74,90
6. Ay	3	72,53	0,03	0,02	72,49	72,55
12. Ay	3	68,88	0,13	0,08	68,73	68,96
24. Ay	3	68,65	0,10	0,06	68,56	68,76

Tablo 3.1'e göre holoselüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 74,75 ile 3. ayda, en düşük ortalama değer ise % 68,65 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.2 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	88,548	4	22,137	744,675	0,000
Gruplar İçi	0,297	10	0,030	-	-
Toplam	88,846	14	-	-	-

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.3 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Holoselüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	73,23			X	
3. Ay	74,74				X
6. Ay	72,53		X		
12. Ay	68,88	X			
24. Ay	68,65	X			
Anlamlılık Değeri	-	0,13	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.3'de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 12 ve 24 aylık örnekler ilk grubu, 6 aylık örnek 2. grubu, kontrol örneği 3. grubu, 3 aylık örnek ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.1.1.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde Holoselüloz Bulguları

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki holoselüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95

güven aralığında varyans analizi ve ortalama holoselüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır

Tablo 3.4 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinde holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.

Holoselüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	73,23	0,24	0,14	73,01	73,48
3. Ay	3	69,61	0,45	0,26	69,10	69,93
6. Ay	3	72,72	0,16	0,09	72,56	72,89
12. Ay	3	70,47	0,27	0,15	70,19	70,72
24. Ay	3	68,29	0,16	0,09	68,16	68,47

Tablo 3.4'e göre holoselüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 73,23 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 68,29 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.5 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	52,120	4	13,030	171,153	0,000
Gruplar İçi	0,761	10	0,076	-	-
Toplam	52,881	14	-	-	-

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.5).

Tablo 3.6 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Holoselüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	73,23					X
3. Ay	69,61		X			
6. Ay	72,72				X	
12. Ay	70,47			X		
24. Ay	68,29	X				
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.6’da görüldüğü gibi sarıçam odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk grubu, 3 aylık örnek 2. grubu, 12 aylık örnek 3. grubu, 6 aylık örnek 4. grubu, kontrol örneği ise 5. grubu oluşturmuştur.

3.1.1.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin Holoselüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3’er adet holoselüloz tayini deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir

Tablo 3.7 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin holoselüloz tayini deney sonuçları.

Sarıçam Holoselüloz Değerleri							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	74,74	0,25	0,14	45,12	0,000
	Pürüzlü Yüzey	3	69,61	0,44	0,25		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	72,53	0,03	0,01	-1,93	0,192
	Pürüzlü Yüzey	3	72,71	0,16	0,09		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	68,88	0,13	0,07	-17,84	0,003
	Pürüzlü Yüzey	3	70,47	0,26	0,15		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	68,65	0,10	0,05	10,60	0,009
	Pürüzlü Yüzey	3	68,28	0,16	0,09		

Sarıçam türünün 3, 6 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki holoselüloz oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 12 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin holoselüloz oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

3.1.1.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Holoselüloz Bulguları

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki holoselüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama holoselüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.8 Düzgün yüzeyle kestane örneklerine uygulanan holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.

Holoselüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	74,79	0,32	0,18	74,44	75,07
3. Ay	3	68,25	0,01	0,00	68,24	68,26
6. Ay	3	70,32	0,03	0,02	70,28	70,34
12. Ay	3	70,76	0,17	0,10	70,57	70,86
24. Ay	3	73,76	0,21	0,12	73,53	73,96

Tablo 3.8'e göre holoselüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 74,79 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 68,25 ile 3. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.9 Düzgün yüzeyle kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	85,075	4	21,269	607,520	0,000
Gruplar İçi	0,350	10	0,035	-	-
Toplam	85,425	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.9).

Tablo 3.10 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Holoselüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	74,78					X
3. Ay	68,25	X				
6. Ay	70,32		X			
12. Ay	70,76			X		
24. Ay	73,75				X	
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.10’da görüldüğü gibi kestane odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk grubu, 3 aylık örnek 2. grubu, 12 aylık örnek 3. grubu, 6 aylık örnek 4. grubu, kontrol örneği ise 5. grubu oluşturmuştur.

3.1.1.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde Holoselüloz Bulguları

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki holoselüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama holoselüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.11 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan holoselüloz deneylerine ait sonuçlar.

Holoselüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	74,79	0,32	0,18	74,44	75,07
3. Ay	3	70,29	0,08	0,05	70,21	70,37
6. Ay	3	71,50	0,23	0,13	71,29	71,74
12. Ay	3	71,19	0,07	0,04	71,13	71,26
24. Ay	3	74,47	0,19	0,11	74,27	74,64

Tablo 3.11’e göre holoselüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 74,79 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 70,29 ile 3. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.12 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	50,106	4	12,526	318,901	0,000
Gruplar İçi	0,393	10	0,039	-	-
Toplam	50,499	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan holoselüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.12).

Tablo 3.13 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Holoselüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)		
		1	2	3
Kontrol	74,78			X
3. Ay	70,28	X		
6. Ay	71,50		X	
12. Ay	71,18		X	
24. Ay	74,47			X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,082	0,082

Tablo 3.13’de görüldüğü gibi kestane odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 3 grupta toplanmıştır. Buna göre 3 aylık örnek ilk grubu, 6 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 24 aylık örnek ve kontrol örneği 3. grubu oluşturmuştur.

3.1.1.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin Holoselüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3’er adet holoselüloz tayini deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.14’de verilmiştir

Kestane türünün 3 ve 6 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki holoselüloz oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin holoselüloz oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.14 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin holoselüloz tayini deney sonuçları.

Kestane Holoselüloz Değerleri							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	68,25	0,00	0,00	-39,91	0,001
	Pürüzlü Yüzey	3	70,29	0,08	0,04		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	70,32	0,03	0,01	-8,06	0,015
	Pürüzlü Yüzey	3	71,50	0,22	0,12		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	70,76	0,17	0,09	-3,14	0,088
	Pürüzlü Yüzey	3	71,18	0,06	0,03		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	73,75	0,21	0,12	-3,12	0,089
	Pürüzlü Yüzey	3	74,47	0,18	0,10		

3.1.2 α – Selüloz Tayinine Ait Bulgular

3.1.2.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyli Örneklerinde α - Selüloz Bulguları

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki α - selüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama α - selüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.15 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar.

α - Selüloz Değerleri						
Ay	Deneysel Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	51,50	0,13	0,07	51,50	51,74
3. Ay	3	51,68	0,22	0,13	51,52	51,92
6. Ay	3	54,56	0,94	0,54	53,74	55,59
12. Ay	3	62,72	0,90	0,52	61,68	63,34
24. Ay	3	55,58	0,43	0,25	55,23	56,05

Tablo 3.15'e göre α - selüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 62,72 ile 12. ayda, en düşük ortalama değer ise % 51,60 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.16 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	247,530	4	61,883	158,563	0,000
Gruplar İçi	3,903	10	0,390	-	-
Toplam	251,433	14	-	-	-

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.16).

Tablo 3.17 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama α - Selüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)		
		1	2	3
Kontrol	51,59	X		
3. Ay	51,67	X		
6. Ay	54,55		X	
12. Ay	62,72			X
24. Ay	55,57		X	
Anlamlılık Değeri	-	0,881	0,073	1,000

Tablo 3.17’de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 3 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol ve 3 aylık örnekler ilk gurubu, 6 ve 24 aylık örnekler 2. grubu, 12 aylık örnek 3. grubu oluşturmuştur.

3.1.2.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde α - Selüloz Bulguları

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyle örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki α - selüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama α - selüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.18 Pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar.

α - Selüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	51,60	0,13	0,07	51,50	51,74
3. Ay	3	55,58	0,35	0,20	55,18	55,84
6. Ay	3	54,65	0,40	0,23	54,20	54,90
12. Ay	3	56,94	0,15	0,09	56,79	57,10
24. Ay	3	55,20	0,24	0,14	54,97	55,44

Tablo 3.18’a göre α - selüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 56,94 ile 12. ayda, en düşük ortalama değer ise % 51,60 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.19 Pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	46,925	4	11,731	155,931	0,000
Gruplar İçi	0,752	10	0,075	-	-
Toplam	47,677	14	-	-	-

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.19).

Tablo 3.20 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama α - Selüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar ($\alpha = 0.05$)			
		1	2	3	4
Kontrol	51,59	X			
3. Ay	55,58			X	
6. Ay	54,65		X		
12. Ay	56,94				X
24. Ay	55,20			X	
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	0,122	1,000

Tablo 3.20’de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk gurubu, 6 aylık örnek 2. grubu, 3 ve 24 aylık örnekler 3. grubu, 12 aylık örnek ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.1.2.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin α - Selüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3’er adet α - selüloz tayini deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.21’de verilmiştir

Sarıçam türünün 3 ve 12 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki α - selüloz oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 6 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin α - selüloz oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.21 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin α - selüloz tayini deney sonuçları.

Sarıçam α - Selüloz Değerleri							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	51,67	0,21	0,12	-21,75	0,002
	Pürüzlü Yüzey	3	55,58	0,35	0,20		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	54,55	0,94	0,54	-0,12	0,910
	Pürüzlü Yüzey	3	54,65	0,39	0,22		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	62,72	0,90	0,52	12,74	0,006
	Pürüzlü Yüzey	3	56,94	0,15	0,08		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	55,57	0,42	0,24	3,14	0,088
	Pürüzlü Yüzey	3	55,20	0,23	0,13		

3.1.2.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyli Örneklerinde α - Selüloz Bulguları

Kestane odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki α - selüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama α - selüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.22 Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar.

α - Selüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	47,97	0,13	0,08	47,87	48,12
3. Ay	3	52,66	0,41	0,24	52,19	52,90
6. Ay	3	51,87	0,04	0,02	51,83	51,90
12. Ay	3	49,13	0,16	0,09	48,99	49,31
24. Ay	3	45,89	0,16	0,09	45,75	46,07

Tablo 3.22'ye göre α - selüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 52,66 ile 3. ayda, en düşük ortalama değer ise % 45,89 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.23 Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	93,440	4	23,360	490,002	0,000
Gruplar İçi	0,477	10	0,048	-	-
Toplam	93,917	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.23).

Tablo 3.24 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama α - Selüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	47,96		X			
3. Ay	52,66					X
6. Ay	51,86				X	
12. Ay	49,12			X		
24. Ay	45,88	X				
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.24'de görüldüğü gibi kestane odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk grubu, kontrol örneği 2. grubu, 12 aylık örnek 3. grubu, 6 aylık örnek 4. grubu, 3 aylık örnek ise 5. grubu oluşturmuştur.

3.1.2.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde α - Selüloz Bulguları

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo

halinde verilmiştir. Aylar arasındaki α - selüloz miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama α - selüloz değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.25 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan α - selüloz deneylerine ait sonuçlar.

α - Selüloz Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	47,96	0,13	0,07	47,87	48,12
3. Ay	3	55,53	0,16	0,09	55,34	55,64
6. Ay	3	49,45	0,46	0,26	48,99	49,93
12. Ay	3	50,57	0,53	0,31	49,95	50,94
24. Ay	3	44,43	0,05	0,02	44,37	44,46

Tablo 3.25'e göre α - selüloz oranındaki en yüksek ortalama değer % 74,79 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 70,29 ile 3. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.26 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	196,650	4	49,162	442,378	0,000
Gruplar İçi	1,111	10	0,111	-	-
Toplam	197,761	14	-	-	-

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan α - selüloz tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.26).

Tablo 3.27'de görüldüğü gibi kestane odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk grubu, kontrol örneği 2. grubu, 6 aylık örnek 3. grubu, 12 aylık örnek 4. grubu, 3 aylık örnek ise 5. grubu oluşturmuştur.

Tablo 3.27 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama α - Selüloz Miktarı (%)	Homojen Gruplar ($\alpha = 0.05$)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	47,96		X			
3. Ay	55,52					X
6. Ay	49,44			X		
12. Ay	50,57				X	
24. Ay	44,42	X				
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

3.1.2.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin α - Selüloz Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet α - selüloz tayini deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.28'de verilmiştir.

Tablo 3.28 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin α - selüloz tayini deney sonuçları.

Kestane α - Selüloz Değerleri							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	52,66	0,40	0,23	-10,21	0,009
	Pürüzlü Yüzey	3	55,52	0,16	0,09		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	51,86	0,03	0,02	8,56	0,013
	Pürüzlü Yüzey	3	49,44	0,46	0,26		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	49,12	0,16	0,09	-4,91	0,039
	Pürüzlü Yüzey	3	50,57	0,53	0,31		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	45,88	0,16	0,09	15,62	0,004
	Pürüzlü Yüzey	3	44,42	0,05	0,02		

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki α - selüloz oranı farkının önem düzeyinin 0,05'den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

3.1.3 Lignin Tayinine Ait Bulgular

3.1.3.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyli Örneklerinde Lignin Bulguları

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki lignin miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama lignin değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.29 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar.

Lignin Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	30,72	0,27	0,16	30,42	30,94
3. Ay	3	26,41	0,19	0,11	26,21	26,59
6. Ay	3	27,45	0,46	0,26	27,14	27,98
12. Ay	3	27,69	0,17	0,10	27,50	27,83
24. Ay	3	28,70	0,24	0,14	28,42	28,88

Tablo 3.29'a göre lignin oranındaki en yüksek ortalama değer % 30,72 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 26,41 ile 3. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.30 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	31,892	4	7,973	97,360	0,000
Gruplar İçi	0,819	10	0,082	-	-
Toplam	32,711	14	-	-	-

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.30).

Tablo 3.31 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Lignin Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	30,72				X
3. Ay	26,41	X			
6. Ay	27,45		X		
12. Ay	27,69		X		
24. Ay	28,69			X	
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,324	1,000	1,000

Tablo 3.31’de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 3 aylık örnek ilk grubu, 6 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 24 aylık örnek 3. grubu, kontrol örneği ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.1.3.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde Lignin Bulguları

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki lignin miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama lignin değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.32 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar.

Lignin Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	30,72	0,27	0,16	30,42	30,94
3. Ay	3	27,87	0,21	0,12	27,66	28,09
6. Ay	3	26,97	0,44	0,26	26,69	27,48
12. Ay	3	26,56	0,23	0,14	26,31	26,76
24. Ay	3	29,04	0,08	0,05	28,98	29,13

Tablo 3.32'ye göre lignin oranındaki en yüksek ortalama değer % 30,72 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 26,56 ile 12. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.33 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	34,125	4	8,531	113,169	0,000
Gruplar İçi	0,754	10	0,075	-	-
Toplam	34,879	14	-	-	-

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.33).

Tablo 3.34 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Lignin Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	30,72				X
3. Ay	27,87		X		
6. Ay	26,96	X			
12. Ay	26,56	X			
24. Ay	29,04			X	
Anlamlılık Değeri	-	0,101	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.34'de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 6 ve 12 aylık örnekler ilk gurubu, 3 aylık örnek 2. grubu, 24 aylık örnek 3. grubu, kontrol örneği ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.1.3.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin Lignin Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet lignin tayini deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.35'de verilmiştir.

Sarıçam türünün 3, 6 ve 12 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri arasındaki lignin oranı farkının önem düzeyinin 0,05'den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 24 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerin lignin oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.35 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerinin lignin tayini deney sonuçları.

Sarıçam Lignin Değerleri							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	26,41	0,19	0,11	-7,53	0,017
	Pürüzlü Yüzey	3	27,87	0,21	0,12		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	27,45	0,45	0,25	24,31	0,002
	Pürüzlü Yüzey	3	26,97	0,44	0,26		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	27,69	0,16	0,09	6,85	0,021
	Pürüzlü Yüzey	3	26,56	0,23	0,13		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	28,70	0,24	0,14	-2,73	0,112
	Pürüzlü Yüzey	3	29,04	0,07	0,04		

3.1.3.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Lignin Bulguları

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki lignin miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama lignin değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.36'ya göre lignin oranındaki en yüksek ortalama değer % 25,87 ile 24. ayda, en düşük ortalama değer ise % 20,63 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.36 Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar.

Lignin Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	20,63	0,21	0,12	20,45	20,86
3. Ay	3	23,52	0,40	0,23	23,19	23,96
6. Ay	3	22,48	0,38	0,22	22,12	22,89
12. Ay	3	21,48	0,44	0,25	21,12	21,97
24. Ay	3	25,87	0,38	0,22	25,50	26,25

Tablo 3.37 Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	49,452	4	12,363	89,581	0,000
Gruplar İçi	1,380	10	0,138	-	-
Toplam	50,832	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.37).

Tablo 3.38 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Lignin Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	20,62	X				
3. Ay	23,51				X	
6. Ay	22,47			X		
12. Ay	21,47		X			
24. Ay	25,86					X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.38’de görüldüğü gibi kestane odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk grubu, 12 aylık örnek 2. grubu, 6 aylık örnek 3. grubu, 3 aylık örnek 4. grubu, 24 aylık örnek ise 5. grubu oluşturmuştur.

3.1.3.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Lignin Bulguları

Kestane odununun pürüzlü yüzeyle örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki lignin miktarı farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama lignin değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacıyla Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.39 Pürüzlü yüzeyle kestane örneklerine uygulanan lignin deneylerine ait sonuçlar.

Lignin Değerleri						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	20,63	0,21	0,12	20,45	20,86
3. Ay	3	22,12	0,15	0,09	21,97	22,28
6. Ay	3	23,98	0,30	0,17	23,65	24,23
12. Ay	3	24,42	0,30	0,17	24,19	24,76
24. Ay	3	24,04	0,35	0,20	23,72	24,41

Tablo 3.39'a göre lignin oranındaki en yüksek ortalama değer % 24,42 ile 12. ayda, en düşük ortalama değer ise % 20,63 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.40 Pürüzlü yüzeyle kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	31,363	4	7,841	105,626	0,000
Gruplar İçi	0,742	10	0,074	-	-
Toplam	32,105	14	-	-	-

Kestane odununun pürüzlü yüzeyle örneklerine uygulanan lignin tayini deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.40).

Tablo 3.41'de görüldüğü gibi kestane odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 3 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk grubu, 3 aylık örnek 2. grubu, 6, 12 ve 24 aylık örnekler ise 3. grubu oluşturmuştur.

Tablo 3.41 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Lignin Miktarı (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)		
		1	2	3
Kontrol	20,62	X		
3. Ay	22,12		X	
6. Ay	23,98			X
12. Ay	24,42			X
24. Ay	24,04			X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	0,089

3.1.3.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin Lignin Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet lignin tayini deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.42'de verilmiştir

Tablo 3.42 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin lignin tayini deney sonuçları.

Kestane Lignin Değerleri							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	23,51	0,40	0,23	7,63	0,017
	Pürüzlü Yüzey	3	22,12	0,15	0,08		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	22,47	0,38	0,22	-4,02	0,057
	Pürüzlü Yüzey	3	23,98	0,30	0,17		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	21,47	0,44	0,25	-7,73	0,016
	Pürüzlü Yüzey	3	24,42	0,30	0,17		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	25,87	0,37	0,21	4,37	0,048
	Pürüzlü Yüzey	3	24,04	0,34	0,20		

Kestane türünün 3, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki lignin oranı farkının önem düzeyinin 0,05'den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 6 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin lignin oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

3.2 ÇÖZÜNÜRLÜK DENEYLERİNE AİT BULGULAR

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçlarının 3, 6, 12, 24 ve kontrol örneklerinin düzgün ve pürüzlü yüzeylerinden 1mm'lik kesit alınarak yapılan sıcak su, soğuk su ve %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

3.2.1 Sıcak Su Çözünürlüğüne Ait Bulgular

3.2.1.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyli Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki sıcak su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama sıcak su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.43 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.

Sıcak Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	4,43	0,06	0,03	4,39	4,49
3. Ay	3	7,53	0,20	0,12	7,29	7,67
6. Ay	3	5,23	0,24	0,14	5,01	5,49
12. Ay	3	6,10	0,12	0,07	5,96	6,17
24. Ay	3	8,33	0,71	0,41	7,61	9,03

Tablo 3.43'e göre sıcak su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 8,33 ile 24. ayda, en düşük ortalama değer ise % 4,43 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.44 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	31,013	4	7,753	61,700	0,000
Gruplar İçi	1,257	10	0,126	-	-
Toplam	32,270	14	-	-	-

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.44).

Tablo 3.45 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Sıcak Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	4,42	X				
3. Ay	7,52				X	
6. Ay	5,23		X			
12. Ay	6,10			X		
24. Ay	8,33					X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.45’de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk grubu, 6 aylık örnek 2. grubu, 12 aylık örnek 3. grubu, 3 aylık örnek ise 4. grubu, 24 aylık örnek ise 5. grubu oluşturmuştur.

3.2.1.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki sıcak su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama sıcak su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.46 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.

Sıcak Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	4,43	0,06	0,03	4,39	4,49
3. Ay	3	7,41	0,67	0,39	6,64	7,83
6. Ay	3	5,54	0,18	0,10	5,37	5,73
12. Ay	3	6,20	0,20	0,12	6,03	6,42
24. Ay	3	6,39	0,47	0,27	5,85	6,70

Tablo 3.46'ya göre sıcak su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 7,41 ile 3. ayda, en düşük ortalama değer ise % 4,43 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.47 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	14,588	4	3,647	24,670	0,000
Gruplar İçi	1,478	10	0,148		
Toplam	16,066	14			

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.47).

Tablo 3.48 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Sıcak Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	4,42	X			
3. Ay	7,40				X
6. Ay	5,53		X		
12. Ay	6,20		X	X	
24. Ay	6,38			X	
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,060	0,565	1,000

Tablo 3.48'de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk grubu, 6 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 12 ve 24

aylık örnekler 3. grubu, 3 aylık örnek ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.2.1.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Sıcak Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri için 3'er adet sıcak su çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.49'da verilmiştir.

Sarıçam türünün 24 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri arasındaki sıcak su çözünürlüğü oranı farkının önem düzeyinin 0,05'den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 3, 6 ve 12 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerin sıcak su çözünürlüğü oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.49 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerinin sıcak su çözünürlüğü deney sonuçları.

Sarıçam Sıcak Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzeyle	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	7,53	0,20	0,11	0,28	0,806
	Pürüzlü Yüzeyle	3	7,41	0,66	0,38		
6. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	5,23	0,24	0,14	-2,00	0,183
	Pürüzlü Yüzeyle	3	5,54	0,18	0,10		
12. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	6,10	0,12	0,06	-0,83	0,490
	Pürüzlü Yüzeyle	3	6,20	0,19	0,11		
24. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	8,33	0,71	0,41	9,85	0,10
	Pürüzlü Yüzeyle	3	6,38	0,46	0,26		

3.2.1.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki sıcak su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama sıcak su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.50 Düzgün yüzeyle kestane örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.

Sıcak Su Çözünürlüğü						
Ay	Deneş Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	14,86	0,31	0,18	14,51	15,10
3. Ay	3	12,25	0,11	0,07	12,12	12,32
6. Ay	3	12,63	0,16	0,09	12,46	12,77
12. Ay	3	11,42	0,39	0,23	10,98	11,72
24. Ay	3	7,85	0,12	0,07	7,76	7,98

Tablo 3.50'ye göre sıcak su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 14,86 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 7,85 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.51 Düzgün yüzeyle kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	78,050	4	19,513	324,578	0,000
Gruplar İçi	0,601	10	0,060	-	-
Toplam	78,652	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.51).

Tablo 3.52’de görüldüğü gibi kestane odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk gurubu, 12 aylık örnek 2. grubu, 3 ve 6 aylık örnekler 3. grubu, kontrol örneği ise 4. grubu oluşturmuştur.

Tablo 3.52 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Sıcak Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	14,86				X
3. Ay	12,24			X	
6. Ay	12,63			X	
12. Ay	11,41		X		
24. Ay	7,85	X			
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	0,082	1,000

3.2.1.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde Sıcak Su Çözünürlüğü Bulguları

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki sıcak su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama sıcak su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.53 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan sıcak su deneylerine ait sonuçlar.

Sıcak Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	14,86	0,31	0,18	14,51	15,10
3. Ay	3	12,22	0,13	0,08	12,08	12,34
6. Ay	3	11,55	0,18	0,11	11,35	11,71
12. Ay	3	11,47	0,33	0,19	11,10	11,72
24. Ay	3	7,85	0,12	0,07	7,72	7,94

Tablo 3.53’e göre sıcak su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 14,86 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 7,85 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan sıcak su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.54).

Tablo 3.54 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	75,340	4	18,835	350,651	0,000
Gruplar İçi	0,537	10	0,054	-	-
Toplam	75,877	14	-	-	-

Tablo 3.55 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Sıcak Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	14,86				X
3. Ay	12,21			X	
6. Ay	11,54		X		
12. Ay	11,47		X		
24. Ay	7,84	X			
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,704	1,000	1,000

Tablo 3.55’de görüldüğü gibi kestane odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 12 ve 24 aylık örnekler ilk grubu, 6 aylık örnek 2. grubu, kontrol örneği 3. grubu, 3 aylık örnek ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.2.1.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin Sıcak Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3’er adet sıcak su çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.56’da verilmiştir

Kestane türünün 6 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki sıcak su çözünürlüğü oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 3, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin sıcak su çözünürlüğü oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir

Tablo 3.56 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin sıcak su çözünürlüğü deney sonuçları.

Kestane Sıcak Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	12,24	0,11	0,06	0,20	0,855
	Pürüzlü Yüzey	3	12,21	0,13	0,07		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	12,63	0,15	0,09	68,43	0,000
	Pürüzlü Yüzey	3	11,54	0,18	0,10		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	11,41	0,39	0,22	-0,15	0,891
	Pürüzlü Yüzey	3	11,47	0,32	0,18		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	7,85	0,11	0,06	0,01	0,988
	Pürüzlü Yüzey	3	7,84	0,11	0,06		

3.2.2 Soğuk Su Çözünürlüğüne Ait Bulgular

3.2.2.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyli Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki soğuk su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama soğuk su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.57 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar.

Soğuk Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	2,43	0,03	0,02	2,39	2,45
3. Ay	3	5,05	0,84	0,49	4,50	6,02
6. Ay	3	3,08	0,06	0,03	3,04	3,15
12. Ay	3	3,51	0,13	0,08	3,39	3,65
24. Ay	3	3,87	0,12	0,07	3,73	3,95

Tablo 3.57'ye göre soğuk su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 5,05 ile 3. ayda, en düşük ortalama değer ise % 2,43 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.58 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	11,454	4	2,864	19,145	0,000
Gruplar İçi	1,496	10	0,150	-	-
Toplam	12,950	14	-	-	-

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.58).

Tablo 3.59 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Soğuk Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	2,42	X			
3. Ay	5,04				X
6. Ay	3,08	X	X		
12. Ay	3,51		X	X	
24. Ay	3,86			X	
Anlamlılık Değeri	-	0,064	0,201	0,288	1,000

Tablo 3.59’de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ve 6 aylık örnek ilk gurubu, 6 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 12 ve 24 aylık örnekler 3. grubu, 3 aylık örnek ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.2.2.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyle örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki soğuk su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama soğuk su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.60 Pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar.

Soğuk Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	2,43	0,03	0,02	2,39	2,45
3. Ay	3	4,81	0,42	0,24	4,34	5,15
6. Ay	3	3,20	0,15	0,08	3,09	3,37
12. Ay	3	3,53	0,08	0,05	3,46	3,62
24. Ay	3	2,72	0,07	0,04	2,63	2,77

Tablo 3.60’a göre soğuk su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 4,81 ile 3. ayda, en düşük ortalama değer ise % 2,43 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.61 Pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	10,349	4	2,587	61,845	0,000
Gruplar İçi	0,418	10	0,042	-	-
Toplam	10,767	14	-	-	-

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.61).

Tablo 3.62’de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 3 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ve 24 aylık örnek ilk gurubu, 6 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 3 aylık örnek ise 3. grubu oluşturmuştur.

Tablo 3.62 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Soğuk Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)		
		1	2	3
Kontrol	2,42	X		
3. Ay	4,81			X
6. Ay	3,20		X	
12. Ay	3,52		X	
24. Ay	2,71	X		
Anlamlılık Değeri	-	0,114	0,079	1,000

3.2.2.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin Soğuk Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet soğuk su çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin farkı % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.63’de verilmiştir.

Sarıçam türünün 24 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki soğuk su çözünürlüğü oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 3, 6 ve 12 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin soğuk su çözünürlüğü oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.63 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin soğuk su deneyi sonuçları.

Sarıçam Soğuk Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	5,05	0,84	0,48	0,47	0,685
	Pürüzlü Yüzey	3	4,81	0,41	0,24		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	3,08	0,05	0,03	-2,28	0,150
	Pürüzlü Yüzey	3	3,20	0,14	0,08		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	3,51	0,13	0,07	-0,27	0,811
	Pürüzlü Yüzey	3	3,52	0,08	0,04		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	3,86	0,12	0,07	11,86	0,007
	Pürüzlü Yüzey	3	2,71	0,07	0,04		

3.2.2.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyli Örneklerinde Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları

Kestane odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki soğuk su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama soğuk su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.64 Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar.

Soğuk Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	10,19	0,16	0,09	10,01	10,29
3. Ay	3	7,86	0,21	0,12	7,64	8,06
6. Ay	3	8,16	0,04	0,03	8,11	8,20
12. Ay	3	7,70	0,20	0,12	7,47	7,83
24. Ay	3	4,15	0,02	0,01	4,14	4,18

Tablo 3.64'e göre soğuk su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 10,19 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 4,15 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.65 Düzgün yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	56,962	4	14,240	641,156	0,000
Gruplar İçi	0,222	10	0,022	-	-
Toplam	57,184	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.65).

Tablo 3.66 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Soğuk Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	10,19				X
3. Ay	7,85		X		
6. Ay	8,15			X	
12. Ay	7,69		X		
24. Ay	4,15	X			
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,211	1,000	1,000

Tablo 3.66'da görüldüğü gibi kestane odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk grubu, 3 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 6 aylık örnek 3. grubu, kontrol örneği ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.2.2.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerine Soğuk Su Çözünürlüğü Bulguları

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki soğuk su çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya

konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama soğuk su çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.67 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan soğuk su deneylerine ait sonuçlar.

Soğuk Su Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	10,19	0,16	0,09	10,01	10,29
3. Ay	3	7,70	0,08	0,05	7,65	7,80
6. Ay	3	7,11	0,06	0,04	7,04	7,16
12. Ay	3	7,43	0,34	0,19	7,05	7,70
24. Ay	3	4,16	0,14	0,08	4,01	4,29

Tablo 3.67'ye göre soğuk su çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 10,19 ile kontrol örneğinde, en düşük ortalama değer ise % 4,16 ile 24. ayda tespit edilmiştir.

Tablo 3.68 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	55,228	4	13,807	405,795	0,000
Gruplar İçi	0,340	10	0,034	-	-
Toplam	55,568	14	-	-	-

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan soğuk su çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.68)

Tablo 3.69 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama Soğuk Su Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	10,19				X
3. Ay	7,70			X	
6. Ay	7,10		X		
12. Ay	7,42		X	X	
24. Ay	4,16	X			
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,058	0,099	1,000

Tablo 3.69’da görüldüğü gibi kestane odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 24 aylık örnek ilk grubu, 6 ve 12 aylık örnekler 2. grubu, 3 ve 12 aylık örnekler 3. grubu, kontrol örneği ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.2.2.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin Soğuk Su Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Kestanenin 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri için 3’er adet soğuk su çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.70’de verilmiştir.

Kestane türünün 6 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri arasındaki soğuk su çözünürlüğü oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu, 3, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerin soğuk su çözünürlüğü oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.70 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle kestane örneklerinin soğuk su deneyi sonuçları.

Kestane Soğuk Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzeyle	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	7,85	0,20	0,12	1,19	0,353
	Pürüzlü Yüzeyle	3	7,70	0,08	0,04		
6. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	8,15	0,04	0,02	19,89	0,003
	Pürüzlü Yüzeyle	3	7,10	0,06	0,03		
12. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	7,69	0,19	0,11	0,95	0,442
	Pürüzlü Yüzeyle	3	7,42	0,33	0,19		
24. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	4,15	0,02	0,01	-0,11	0,917
	Pürüzlü Yüzeyle	3	4,16	0,14	0,08		

3.2.3 %1'lik NaOH Çözünürlüğüne Ait Bulgular

3.2.3.1 Sarıçam Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki %1'lik NaOH çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.71 Düzgün yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar.

%1 NaOH Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	15,87	1,19	0,69	14,62	16,99
3. Ay	3	21,24	0,51	0,30	20,83	21,82
6. Ay	3	19,54	0,16	0,09	19,41	19,72
12. Ay	3	27,12	0,26	0,15	26,84	27,37
24. Ay	3	31,56	0,10	0,06	31,47	31,66

Tablo 3.71 e göre %1'lik NaOH çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 31,56 ile 24. ayda, en düşük ortalama değer ise % 15,87 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.72 Düzgün yüzeyle sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	468,291	4	117,073	327,710	0,000
Gruplar İçi	3,572	10	0,357	-	-
Toplam	471,863	14	-	-	-

Sarıçam odununun düzgün yüzeyli örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.72).

Tablo 3.73 Düzgün yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama %1 NaOH Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)				
		1	2	3	4	5
Kontrol	15,87	X				
3. Ay	21,24			X		
6. Ay	19,54		X			
12. Ay	27,12				X	
24. Ay	31,55					X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 3.73'de görüldüğü gibi sarıçam odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 5 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk grubu, 6 aylık örnek 2. grubu, 3 aylık örnek 3. grubu, 12 aylık örnek 4. grubu, 24 aylık örnek ise 5. grubu oluşturmuştur.

3.2.3.2 Sarıçam Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki %1'lik NaOH çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.74'e göre %1'lik NaOH çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 29,23 ile 24. ayda, en düşük ortalama değer ise % 15,87 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.74 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar.

%1 NaOH Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	15,87	1,19	0,69	14,62	16,99
3. Ay	3	19,77	0,86	0,49	18,92	20,63
6. Ay	3	20,68	0,41	0,24	20,22	21,01
12. Ay	3	21,73	0,45	0,26	21,34	22,22
24. Ay	3	29,23	1,14	0,66	27,92	29,92

Tablo 3.75 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	285,596	4	71,399	93,594	0,000
Gruplar İçi	7,629	10	0,763		
Toplam	293,224	14			

Sarıçam odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.75).

Tablo 3.76 Pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama %1 NaOH Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)			
		1	2	3	4
Kontrol	15,87	X			
3. Ay	19,77		X		
6. Ay	20,68		X	X	
12. Ay	21,73			X	
24. Ay	29,23				X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,230	0,171	1,000

Tablo 3.76'da görüldüğü gibi sarıçam odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 4 grupta toplanmıştır. Buna göre 12 ve 24 aylık örnekler ilk gurubu, 6 aylık örnek 2. grubu, kontrol örneği 3. grubu, 3 aylık örnek ise 4. grubu oluşturmuştur.

3.2.3.3 Sarıçam Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerinin %1 NaOH Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri için 3'er adet %1'lik NaOH çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.77'de verilmiştir.

Sarıçam türünün 6 ve 12 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri arasındaki %1'lik NaOH çözünürlüğü oranı farkının önem düzeyinin 0,05'den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu; 3 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerin %1'lik NaOH çözünürlüğü oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.77 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerinin %1'lik NaOH deneyi sonuçları.

Sarıçam %1 NaOH Çözünürlüğü							
Ay	Yüzeyle	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	21,24	0,51	0,29	2,00	0,183
	Pürüzlü Yüzeyle	3	19,77	0,85	0,49		
6. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	19,54	0,16	0,09	-6,80	0,021
	Pürüzlü Yüzeyle	3	20,68	0,41	0,23		
12. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	27,12	0,26	0,15	25,44	0,002
	Pürüzlü Yüzeyle	3	21,73	0,44	0,25		
24. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	31,55	0,09	0,05	3,79	0,063
	Pürüzlü Yüzeyle	3	29,23	1,13	0,65		

3.2.3.4 Kestane Odununun Düzgün Yüzeyle Örneklerinde %1 NaOH Çözünürlüğü Bulguları

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki %1'lik NaOH çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama %1'lik NaOH çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.78 Düzgün yüzeyle kestane örneklerine uygulanan %1'lik NaOH deneylerine ait sonuçlar.

%1 NaOH Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	26,51	1,89	1,09	25,30	28,69
3. Ay	3	30,74	1,07	0,62	29,51	31,40
6. Ay	3	32,11	0,18	0,11	31,90	32,26
12. Ay	3	31,50	0,67	0,39	30,72	31,89
24. Ay	3	30,34	0,18	0,10	30,14	30,47

Tablo 3.78'e göre %1'lik NaOH çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 32,11 ile 6. ayda, en düşük ortalama değer ise % 26,51 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.79 Düzgün yüzeyle kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	57,742	4	14,436	13,780	0,000
Gruplar İçi	10,476	10	1,048	-	-
Toplam	68,218	14	-	-	-

Kestane odununun düzgün yüzeyle örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.79).

Tablo 3.80 Düzgün yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama %1 NaOH Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)	
		1	2
Kontrol	26,50	X	
3. Ay	30,73		X
6. Ay	32,10		X
12. Ay	31,49		X
24. Ay	30,34		X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,077

Tablo 3.80’de görüldüğü gibi kestane odununun düzgün yüzeyine ait örnekler 2 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk gurubu, 3, 6, 12 ve 24 aylık örnekler ise 2. grubu oluşturmuştur.

3.2.3.5 Kestane Odununun Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinde %1 NaOH Çözünürlüğü Bulguları

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan %1’lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama, minimum ve maksimum değerler ile standart sapma ve standart hata değerleri tablo halinde verilmiştir. Aylar arasındaki %1’lik NaOH çözünürlüğü yüzdesi farkının ortaya konulması için % 95 güven aralığında varyans analizi ve ortalama %1’lik NaOH çözünürlüğü değerlerine göre oluşan homojen grupları belirlemek amacı ile Duncan testi kullanılmıştır.

Tablo 3.81 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan %1’lik NaOH deneylerine ait sonuçlar.

%1 NaOH Çözünürlüğü						
Ay	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Değer (%)	Max. Değer (%)
Kontrol	3	26,51	1,89	1,09	25,30	28,69
3. Ay	3	32,77	0,18	0,10	32,66	32,97
6. Ay	3	32,32	0,29	0,17	32,09	32,65
12. Ay	3	31,96	0,68	0,39	31,44	32,74
24. Ay	3	31,95	0,47	0,27	31,62	32,49

Tablo 3,81 e göre %1'lik NaOH çözünürlüğü oranındaki en yüksek ortalama değer % 32,77 ile 3. ayda, en düşük ortalama değer ise % 26,51 ile kontrol örneğinde tespit edilmiştir.

Tablo 3.82 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Anlamlılık Değeri
Gruplar Arası	80,498	4	20,124	22,903	0,000
Gruplar İçi	8,787	10	0,879	-	-
Toplam	89,285	14	-	-	-

Kestane odununun pürüzlü yüzeyli örneklerine uygulanan %1'lik NaOH çözünürlüğü deneylerine ait ortalama değerlere yapılan varyans analizi sonucunda % 95 güven aralığı içerisinde aylar arasında belirgin bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.82).

Tablo 3.83 Pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki homojen grupları gösteren tablo.

AY	Ortalama %1 NaOH Çöz. (%)	Homojen Gruplar (alpha = 0.05)	
		1	2
Kontrol	26,50	X	
3. Ay	32,76		X
6. Ay	32,32		X
12. Ay	31,96		X
24. Ay	32,95		X
Anlamlılık Değeri	-	1,000	0,344

Tablo 3.83'de görülebileceği gibi kestane odununun pürüzlü yüzeyine ait örnekler 2 grupta toplanmıştır. Buna göre kontrol örneği ilk gurubu, 3, 6, 12 ve 24 aylık örnekler ise 2. grubu oluşturmuştur.

3.2.3.6 Kestane Odununun Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyli Örneklerinin %1 NaOH Çözünürlüğü Değerlerinin Aylara Göre Birbiriyle Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet %1'lik NaOH çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart

sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin farkı % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.84’de verilmiştir.

Kestane türünün 24 aylık dönemdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri arasındaki %1’lik NaOH çözünürlüğü oranı farkının önem düzeyinin 0,05’den küçük olması nedeniyle istatistikî açıdan önemli olduğu; 3, 6 ve 12 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin %1’lik NaOH çözünürlüğü oranları arasındaki farkın ise önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.84 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin %1’lik NaOH deneyi sonuçları.

Kestane %1 NaOH Çözünürlüğü							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	30,73	1,06	0,61	-2,82	0,106
	Pürüzlü Yüzey	3	32,76	0,17	0,10		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	32,10	0,18	0,10	-1,08	0,392
	Pürüzlü Yüzey	3	32,32	0,29	0,16		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	31,49	0,66	0,38	-1,46	0,280
	Pürüzlü Yüzey	3	31,96	0,68	0,39		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	30,34	0,17	0,10	-4,33	0,049
	Pürüzlü Yüzey	3	31,95	0,46	0,27		

3.2.4 Heksan Çözünürlüğüne Ait Bulgular

3.2.4.1 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Sarıçam Odunlarının Heksan Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3’er adet heksan çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.85’de verilmiştir.

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin heksan çözünürlüğü oranları arasındaki farkın önem düzeyinin 0,05'den büyük olması nedeniyle istatistikî açıdan önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.85 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin heksan çözünürlüğü deney sonuçları.

Sarıçam Heksan Çözünürlüğü							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	37,32	1,28	0,74	8,90	0,962
	Pürüzlü Yüzey	3	22,93	2,41	1,39		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	36,33	1,81	1,04	2,55	0,125
	Pürüzlü Yüzey	3	28,58	3,48	2,01		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	41,59	0,87	0,50	13,17	0,228
	Pürüzlü Yüzey	3	25,46	2,91	1,68		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	46,05	0,57	0,33	13,72	0,766
	Pürüzlü Yüzey	3	26,85	2,57	1,48		

3.2.4.2 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Kestane Odunlarının Heksan Çözünürlüğü Bulguları

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet heksan çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.86'da verilmiştir.

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin heksan çözünürlüğü oranları arasındaki farkın önem düzeyinin 0,05'den büyük olması nedeniyle istatistikî açıdan önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.86 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle kestane örneklerinin heksan çözünürlüğü deney sonuçları.

Kestane Aseton-Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzeyle	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	4,86	2,00	1,15	1,6	0,249
	Pürüzlü Yüzeyle	3	2,59	0,52	0,30		
6. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	3,33	0,41	0,24	0,01	0,993
	Pürüzlü Yüzeyle	3	3,33	0,23	0,13		
12. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	5,93	0,30	0,17	-3,99	0,057
	Pürüzlü Yüzeyle	3	6,46	0,50	0,29		
24. Ay	Düzgün Yüzeyle	3	6,13	0,50	0,29	-2,229	0,149
	Pürüzlü Yüzeyle	3	6,92	0,11	0,06		

3.2.5 Aseton-Su Çözünürlüğüne Ait Bulgular

3.2.5.1 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyle Sarıçam Odunlarının Aseton-Su Çözünürlüğü Bulguları

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekleri için 3'er adet aseton-su çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.87'de verilmiştir.

Sarıçam türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerin aseton-su çözünürlüğü oranları arasındaki farkın önem düzeyinin 0,05'den büyük olması nedeniyle istatistikî açıdan önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.87 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerinin aseton-su çözünürlüğü deney sonuçları.

Sarıçam Aseton-Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	39,50	0,90	0,52	26,02	0,447
	Pürüzlü Yüzey	3	29,84	0,41	0,24		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	32,93	0,94	0,54	2,32	0,146
	Pürüzlü Yüzey	3	31,44	0,70	0,40		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	45,39	2,27	1,31	7,99	0,615
	Pürüzlü Yüzey	3	31,93	0,94	0,54		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	39,59	0,91	0,52	8,26	0,121
	Pürüzlü Yüzey	3	32,38	0,59	0,34		

3.2.5.2 Düzgün ve Pürüzlü yüzeyli Kestane Odunlarının Aseton-Su Çözünürlüğü Bulguları

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekleri için 3'er adet aseton-su çözünürlüğü deneyi yapılmıştır. Sonuçların ortalamaları, standart sapmaları, standart hataları ile düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasındaki farkın % 95 güven aralığında önemli olup olmadığını gösteren önem düzeyi değerleri Tablo 3.88'de verilmiştir.

Kestane türünün 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerdeki düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin aseton-su çözünürlüğü oranları arasındaki farkın önem düzeyinin 0,05'den büyük olması nedeniyle istatistikî açıdan önem taşımadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.88 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin aseton-su çözünürlüğü deney sonuçları.

Kestane Aseton-Su Çözünürlüğü							
Ay	Yüzey	Deney Sayısı	Ortalama Değer (%)	Standart Sapma	Standart Hata	T Değeri	Anlamlılık Değeri
3. Ay	Düzgün Yüzey	3	19,18	0,41	0,23	-1,39	0,298
	Pürüzlü Yüzey	3	19,79	0,39	0,23		
6. Ay	Düzgün Yüzey	3	22,32	1,10	0,63	4,26	0,051
	Pürüzlü Yüzey	3	19,71	0,80	0,46		
12. Ay	Düzgün Yüzey	3	22,79	1,31	0,75	0,90	0,460
	Pürüzlü Yüzey	3	22,05	0,30	0,17		
24. Ay	Düzgün Yüzey	3	14,59	0,52	0,30	1,04	0,405
	Pürüzlü Yüzey	3	14,38	0,52	0,30		

3.3 GC VE GC-MS UYGULAMALARINA AİT BULGULAR

3.3.1 Lipofilik Madde Analizlerine Ait Bulgular

Yapılan çalışmalarda, sarıçam ve kestane türlerine ait düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerde, açık hava koşullarına maruz bırakıldıkları süreler göre ayrı ayrı lipofilik madde miktarları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ve bazı bileşenlerin molekül formülleri ilerleyen sayfalarda verilmektedir. Ayrıca aynı türün farklı aylar ve yüzeylerine ait tablolardaki pik numaraları her tabloda aynı bileşiği temsil etmektedir.

Yapılan analizlerde sarıçam türünde 20, kestane türünde ise 13 farklı bileşiğe rastlanmıştır. Sarıçam odunu içerisinde en yüksek miktarda bulunan reçine asidi 12 aylık düzgün yüzeyli örneklerde 7,24 mg/g ile dehydroabietic asit olarak tespit edilmiştir. 6 aylık pürüzlü yüzeyli örneklerde ise oleic asit 1,67 mg/g ile en yüksek miktarda tespit edilen yağ asidi olarak kaydedilmiştir. Lignoceric asit ise 12 aylık düzgün yüzeyli kestane örneklerinde saptanan 0,19 mg/g'lık değer ile en yüksek miktarda bulunan yağ asidi olarak kaydedilmiştir.

3.3.1.1 Sarıçam Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram

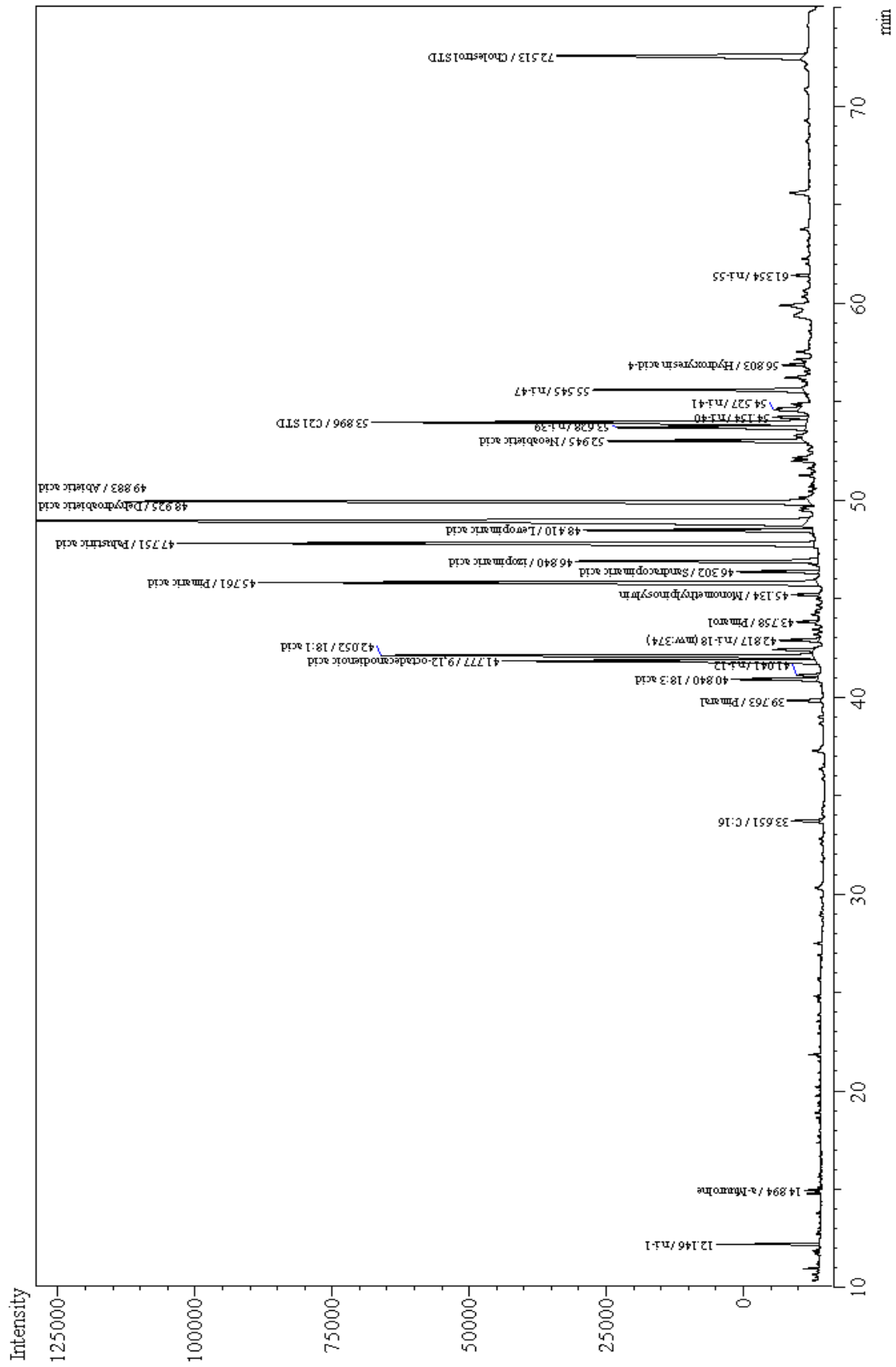
Sarıçam kontrol örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.89’da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. Kontrol örneklerine ait kromotogram ise Şekil 3.1 de görülmektedir.

Tablo 3.89 Sarıçam kontrol örneklerine ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.15	n.i-1	0,11
2	14.89	α -Muurolene	0,01
9	33.65	16:0 acid	0,13
14	39.76	Pimaral	0,07
16	40.84	18:3 acid	0,42
17	41.04	n.i-12	0,05
19	41.78	18:9,12 acid	1,45
22	42.05	18:1 acid	1,98
23	42.35	n.i-16 (mw:374)	0,09
25	42.82	n.i-18 (mw:374)	0,09
27	43.76	Pimarol	0,04
31	45.13	Monomethylpinosylvin	0,05
33	45.76	Pimaric acid	3,16
35	46.30	Sandracopimaric acid	0,38
38	46.84	İsopimaric acid	1,20
39	47.75	Palustiric acid	3,34
41	48.41	Levopimaric acid	1,05
44	48.93	Dehydroabietic acid	3,34
48	49.88	Abietic acid	3,97
56	52.95	Neoabietic acid	0,95
58	53.63	n.i-39	0,48
59	54.15	n.i-40	0,08
60	54.53	n.i-41	0,09
66	55.55	n.i-47	0,43
71	56.80	Hydroxyresin acid-5	0,22
77	61.35	n.i-55	0,03

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Sarıçam kontrol örneğine ait GC-MS kromatogramı.

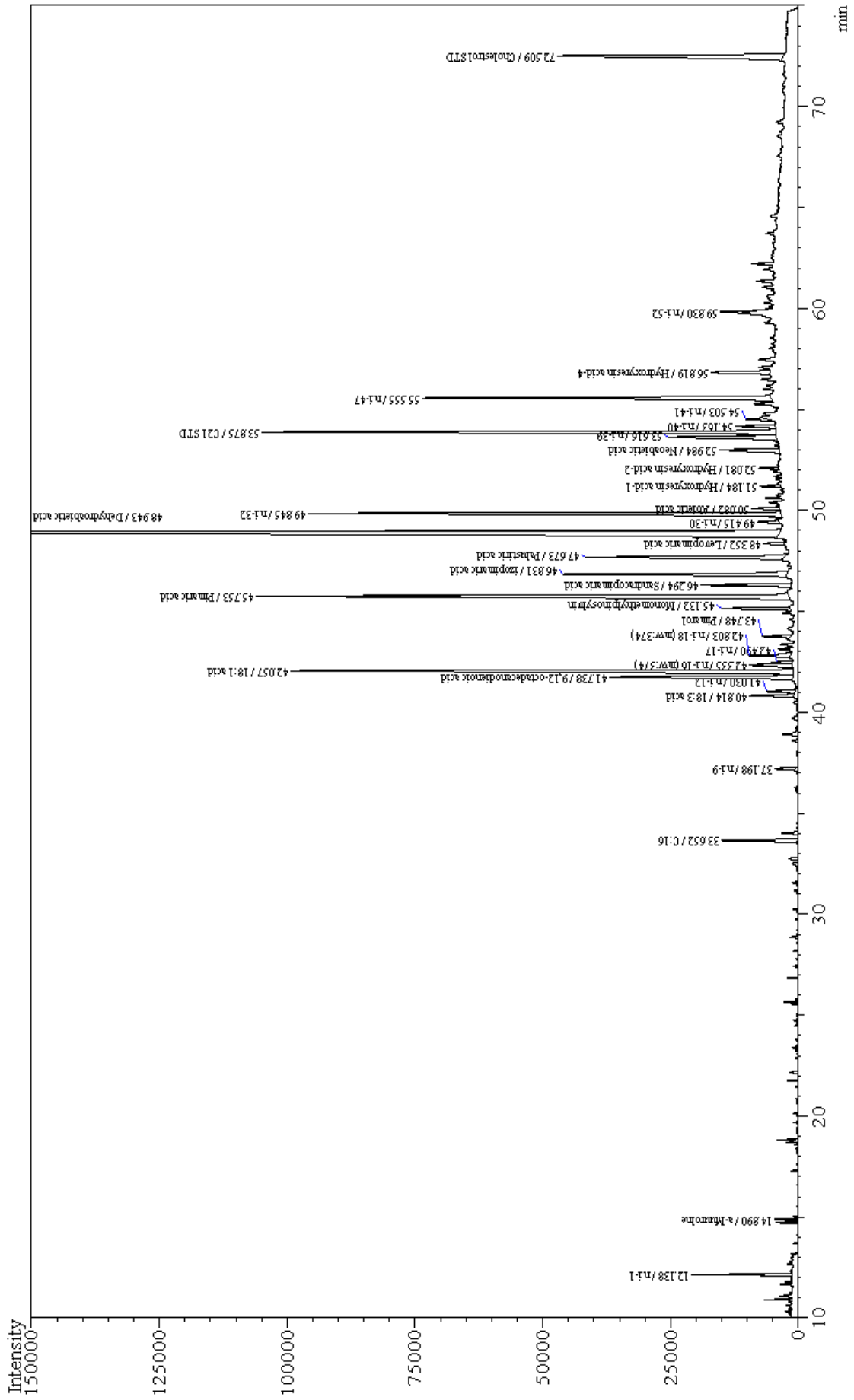
3.3.1.2 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam düzgün yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.90'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık düzgün yüzeyle örnekler için kromotogram ise Şekil 3.2 de görülmektedir.

Tablo 3.90 Sarıçam düzgün yüzeyle 3 aylık örnekler için lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0,05
2	14.89	α -Muurolene	0,01
9	33.65	16:0 acid	0,12
11	37.20	n.i-9	0,02
16	40.81	18:3 acid	0,04
17	41.03	n.i-12	0,03
19	41.74	18:9,12 acid	0,32
22	42.06	18:1 acid	1,12
23	42.34	n.i-16 (mw:374)	0,05
24	42.49	n.i-17	0,02
25	42.80	n.i-18 (mw:374)	0,04
27	43.75	Pimarol	0,02
31	45.13	Monomethylpinosylvin	0,06
33	45.75	Pimaric acid	1,50
35	46.29	Sandracopimaric acid	0,20
38	46.83	İsopimaric acid	0,50
39	47.67	Palustiric acid	0,30
41	48.35	Levopimaric acid	0,02
44	48.94	Dehydroabietic acid	4,51
45	49.42	n.i-30	0,02
47	49.85	n.i-32	0,49
48	50.08	Abietic acid	0,62
52	51.18	Hydroxyresin acid-1	0,02
55	52.08	Hydroxyresin acid-2	0,02
56	52.98	Neoabietic acid	0,19
58	53.62	n.i-39	0,13
59	54.16	n.i-40	0,04
60	54.50	n.i-41	0,02
66	55.56	n.i-47	0,37
70	56.82	Hydroxyresin acid-4	0,07
71	56.91	Hydroxyresin acid-5	0,08
74	59.83	n.i-52	0,03

n.i: Tanımlanamayan madde. m.w: Molekül ağırlığı



Şekil 3.2 Sarıçam düzgülün yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.3 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam pürüzlü yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.91’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık pürüzlü yüzeyle örneklere ait kromotogram ise Şekil 3.3 de görülmektedir.

Tablo 3.91 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 3 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.

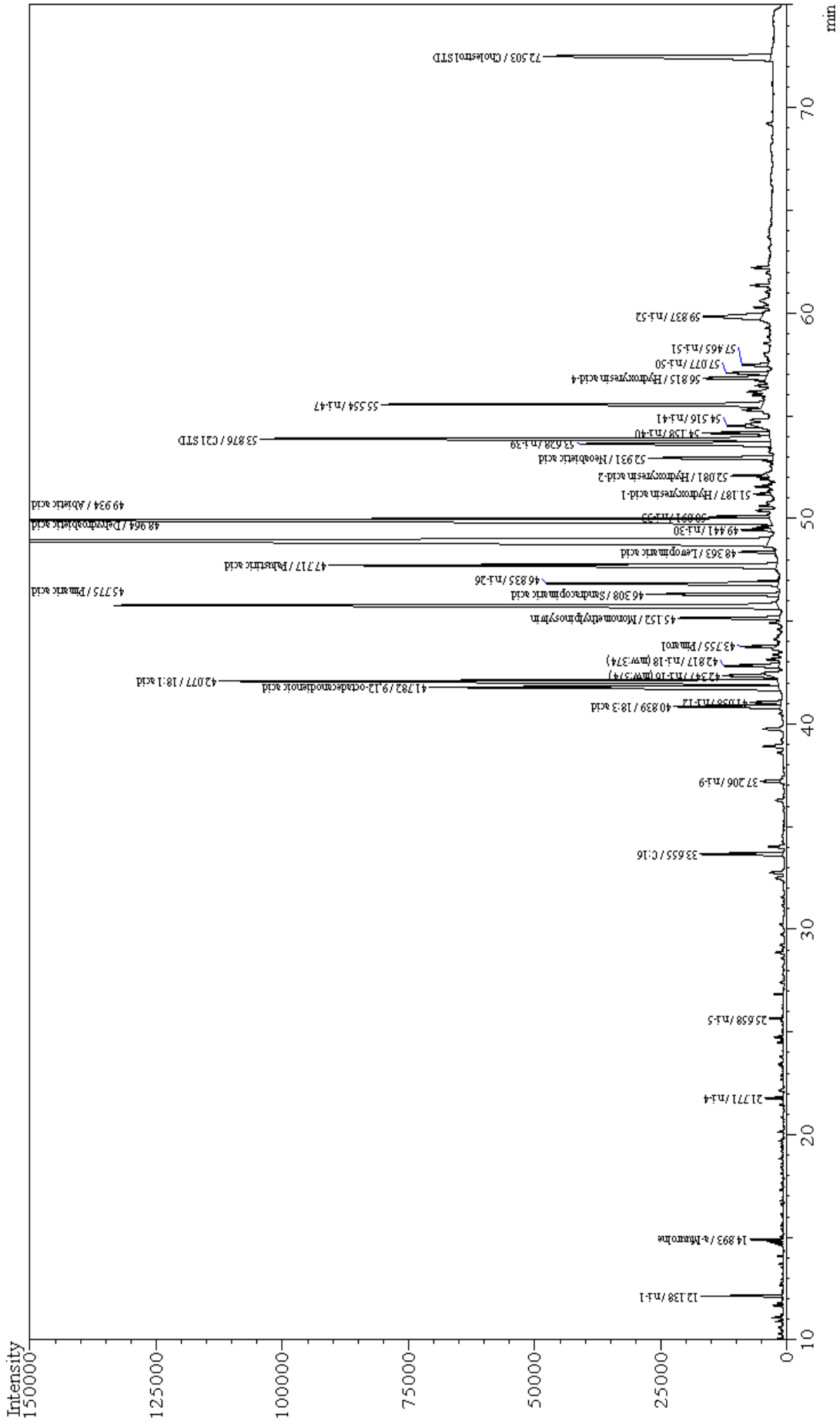
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0,04
2	14.89	α -Muurolene	0,01
5	21.77	n.i-4	0,01
6	25.66	n.i-5	0,01
9	33.66	16:0 acid	0,14
11	37.21	n.i-9	0,02
12	38.90	17:0 acid	0,03
16	40.84	18:3 acid	0,18
17	41.04	n.i-12	0,03
19	41.78	18:9,12 acid	0,70
22	42.08	18:1 acid	1,24
23	42.35	n.i-16 (mw:374)	0,05
25	42.82	n.i-18 (mw:374)	0,06
27	43.76	Pimarol	0,03
31	45.15	Monomethylpinosylvin	0,10
33	45.78	Pimaric acid	1,74
35	46.31	Sandracopimaric acid	0,28
37	46.84	n.i-26	0,23
38	46.96	İsopimaric acid	0,25
39	47.72	Palustiric acid	0,81
41	48.36	Levopimaric acid	0,06
44	48.96	Dehydroabietic acid	4,84
45	49.44	n.i-30	0,02
48	49.93	Abietic acid	2,67
49	50.09	n.i-33	0,05
52	51.19	Hydroxyresin acid-1	0,01
55	52.08	Hydroxyresin acid-2	0,03
56	52.93	Neoabietic acid	0,34
58	53.63	n.i-39	0,23
59	54.16	n.i-40	0,06
60	54.52	n.i-41	0,03
66	55.55	n.i-47	0,34
70	56.82	Hydroxyresin acid-4	0,08

Tablo 3.91 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
71	56.91	Hydroxyresin acid-5	0,18
72	57.08	n.i-50	0,04
73	57.47	n.i-51	0,03
74	59.84	n.i-52	0,16

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.3 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.4 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam düzgün yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.92’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık düzgün yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise şekil 3.4 de görülmektedir.

Tablo 3.92 Sarıçam düzgün yüzeyle 6 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.15	n.i-1	0,02
2	14.90	α -Muurolene	Trace
4	19.70	n.i-3	0,01
8	33.29	n.i-7	0,02
9	33.69	16:0 acid	0,10
11	37.26	n.i-9	0,01
13	39.40	n.i-10	0,04
14	39.81	Pimaral	0,03
15	40.67	n.i-11	0,11
16	40.92	18:3 acid	0,30
18	41.13	n.i-13	0,02
19	41.68	18:9,12 acid	0,94
20	41.92	n.i-14	0,58
21	42.01	n.i-15	0,30
22	42.16	18:1 acid	1,12
23	42.45	n.i-16 (mw:374)	0,02
24	42.69	n.i-17	0,03
25	42.88	n.i-18 (mw:374)	0,03
26	43.20	n.i-19	0,01
27	43.44	Pimarol	0,01
28	43.65	n.i-20	0,03
29	43.81	n.i-21	0,02
30	45.07	n.i-22	0,05
31	45.24	Monomethylpinosylvin	0,05
32	45.71	n.i-23	0,68
33	45.85	Pimaric acid	1,75
34	46.23	n.i-24	0,08
35	46.37	Sandracopimaric acid	0,26
36	46.79	n.i-25	0,22
38	46.92	İsopimaric acid	0,70
39	47.76	Palustiric acid	2,13
40	47.85	n.i-27	0,27
41	48.37	Levopimaric acid	0,41

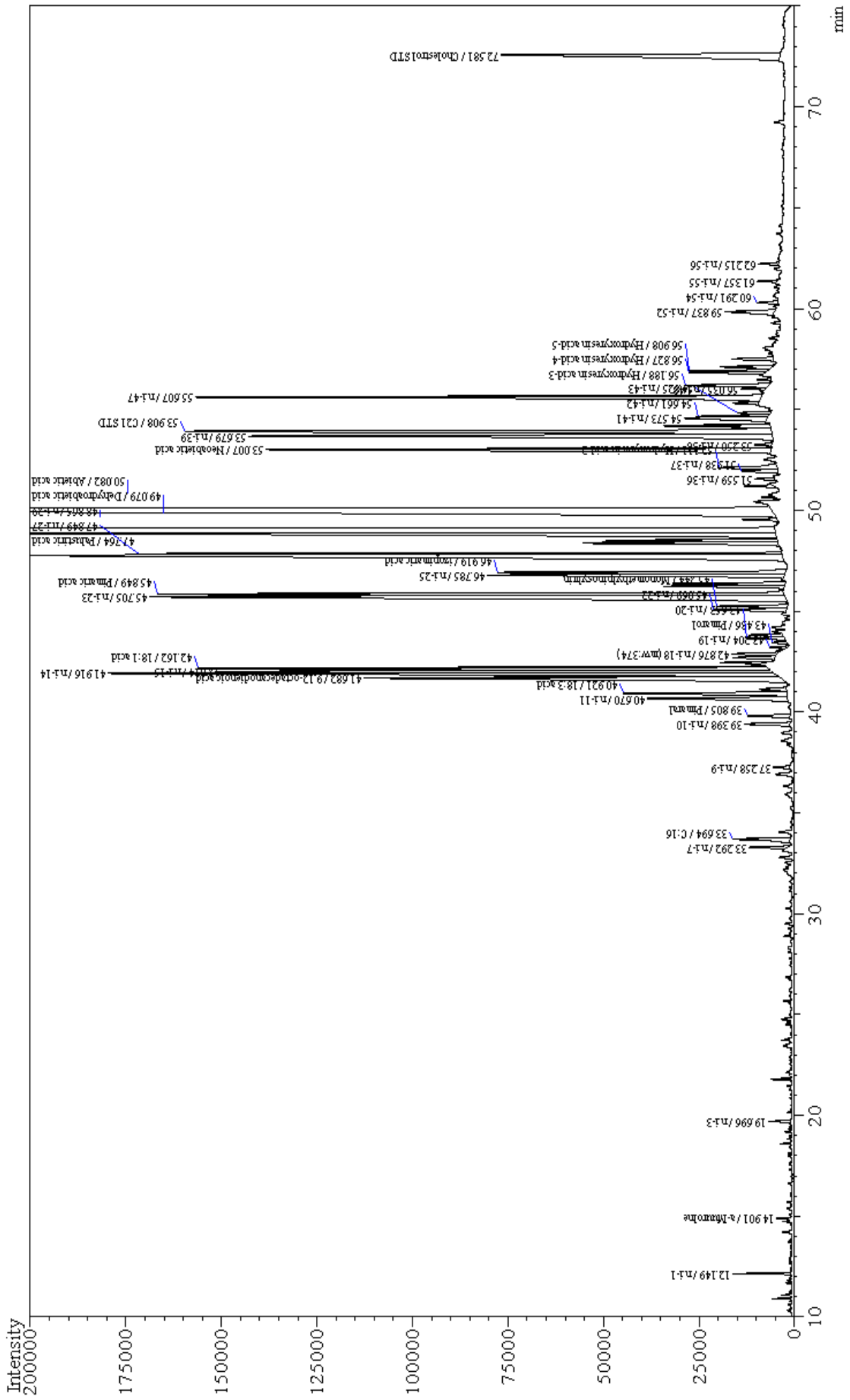
Tablo 3.92 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
42	48.50	n.i-28	0,11
43	48.87	n.i-29	0,70
44	49.08	Dehydroabietic acid	5,12
46	49.54	n.i-31	0,02
48	50.08	Abietic acid	4,19
51	50.64	n.i-35	0,01
52	51.20	Hydroxyresin acid-1	0,02
53	51.56	n.i-36	0,01
54	51.94	n.i-37	0,03
55	52.11	Hydroxyresin acid-2	0,05
56	53.01	Neobietic acid	0,85
57	53.25	n.i-38	0,01
58	53.68	n.i-39	0,46
59	54.19	n.i-40	0,07
60	54.57	n.i-41	0,08
61	54.66	n.i-42	0,04
62	54.83	n.i-43	0,02
63	55.31	n.i-44	0,01
66	55.61	n.i-47	0,39
67	56.04	n.i-48	0,01
68	56.19	Hydroxyresin acid-3	0,06
69	56.48	n.i-49	0,01
70	56.83	Hydroxyresin acid-4	0,04
71	56.91	Hydroxyresin acid-5	0,14
72	57.11	n.i-50	0,04
73	57.50	n.i-51	0,03
74	59.84	n.i-52	0,07
76	60.29	n.i-54	0,02
77	61.36	n.i-55	0,02
78	62.22	n.i-56	0,02

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı

Trace: 0,01'den az bulunan maddeler.



Şekil 3.4 Sarıçam düzgülün yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.5 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam pürüzlü yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.93'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise şekil 3.5 de görülmektedir.

Tablo 3.93 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 6 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

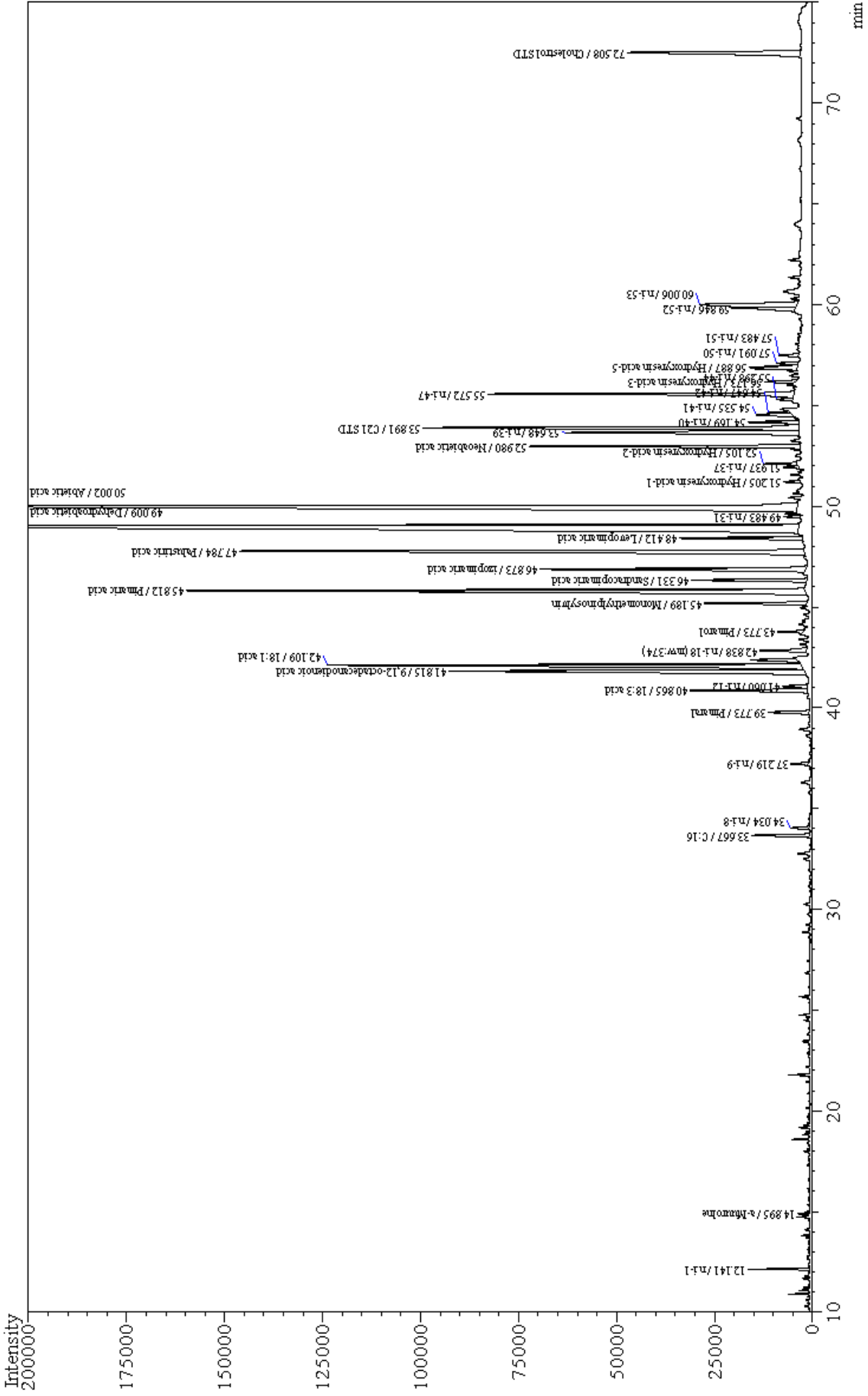
Peak No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	mg/g
1	12.14	n.i-1	0,04
2	14.90	α -Murolene	0,01
9	33.67	16:0 acid	0,07
10	34.03	n.i-8	0,02
11	37.22	n.i-9	0,02
14	39.77	Pimaral	0,06
16	40.87	18:3 acid	0,34
17	41.06	n.i-12	0,04
19	41.82	18:9,12 acid	1,27
22	42.11	18:1 acid	1,67
23	42.37	n.i-16 (mw:374)	0,07
25	42.84	n.i-18 (mw:374)	0,07
27	43.77	Pimarol	0,03
31	45.19	Monomethylpinosylvin	0,14
33	45.81	Pimaric acid	3,08
35	46.33	Sandracopimaric acid	0,41
38	46.87	İsopimaric acid	0,97
39	47.78	Palustiric acid	2,44
41	48.41	Levopimaric acid	0,36
44	49.01	Dehydroabietic acid	6,80
46	49.48	n.i-31	0,02
48	50.00	Abietic acid	4,92
52	51.21	Hydroxyresin acid-1	0,02
54	51.94	n.i-37	0,02
55	52.11	Hydroxyresin acid-2	0,04
56	52.98	Neoabietic acid	0,87
58	53.65	n.i-39	0,41
59	54.17	n.i-40	0,07
60	54.54	n.i-41	0,06
61	54.65	n.i-42	0,02
63	55.30	n.i-44	0,02
66	55.57	n.i-47	0,38
68	56.17	Hydroxyresin acid-3	0,04

Tablo 3.93 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
71	56.89	Hydroxyresin acid-5	0,10
72	57.09	n.i-50	0,03
73	57.48	n.i-51	0,03
74	59.85	n.i-52	0,18
75	60.01	n.i-53	0,33

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.5 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.6 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromatogram

Sarıçam düzgün yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.94'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromatogram ise şekil 3.6 de görülmektedir.

Tablo 3.94 Sarıçam düzgün yüzeyle 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.

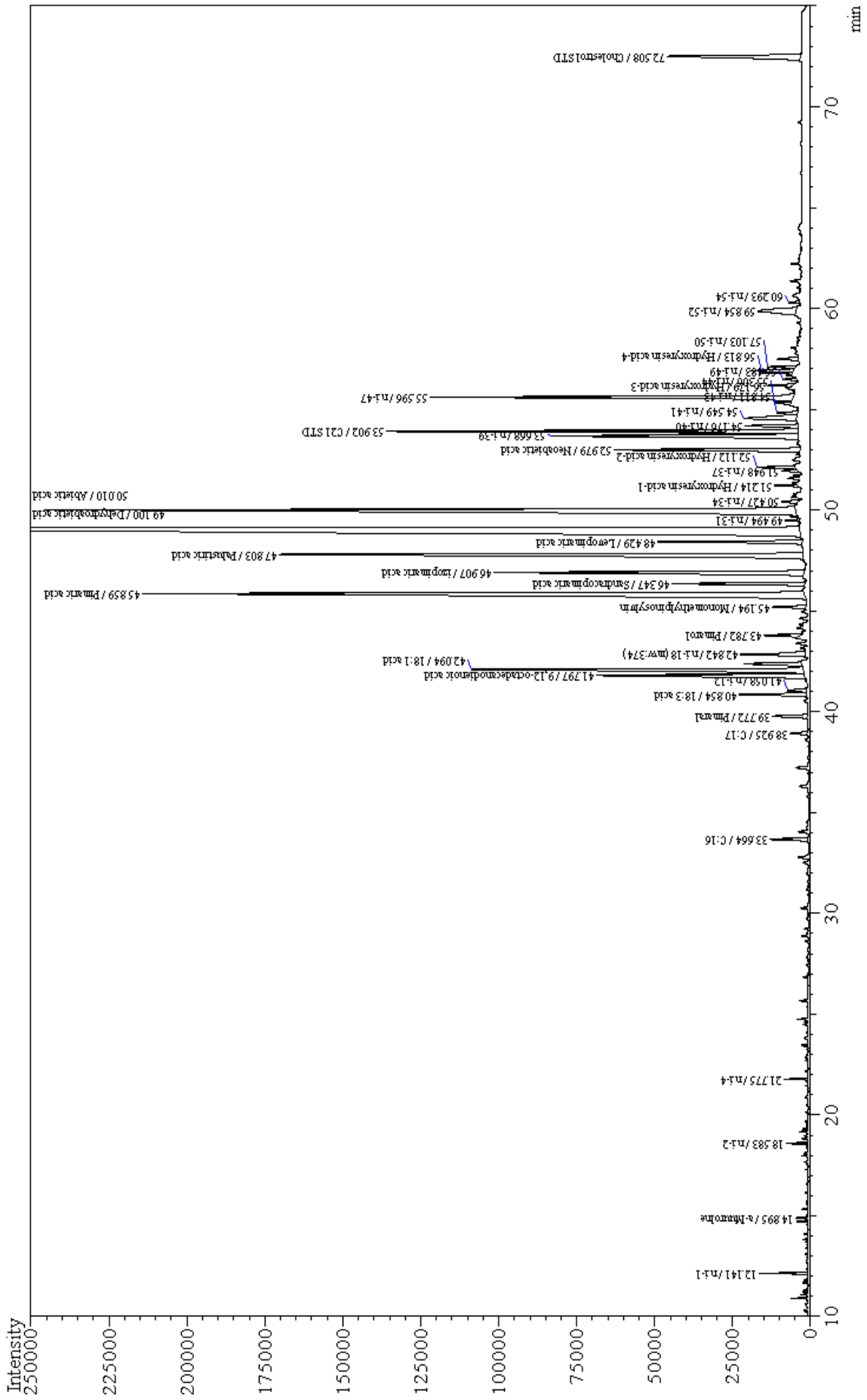
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0,03
2	14.90	α -Muurolene	0,01
3	18.58	n.i-2	0,01
5	21.78	n.i-4	0,02
9	33.66	16:0 acid	0,05
12	38.93	17:0 acid	0,02
14	39.77	Pimaral	0,05
16	40.85	18:3 acid	0,09
17	41.06	n.i-12	0,03
19	41.80	18:9,12 acid	0,61
22	42.09	18:1 acid	0,97
23	42.37	n.i-16 (mw:374)	0,08
25	42.84	n.i-18 (mw:374)	0,10
27	43.78	Pimarol	0,04
31	45.19	Monomethylpinosylvin	0,04
33	45.86	Pimaric acid	2,80
35	46.35	Sandracopimaric acid	0,37
38	46.91	İsopimaric acid	0,94
39	47.80	Palustiric acid	1,72
41	48.43	Levopimaric acid	0,34
44	49.10	Dehydroabietic acid	7,24
46	49.49	n.i-31	0,01
48	50.01	Abietic acid	3,03
50	50.43	n.i-34	0,03
52	51.21	Hydroxyresin acid-1	0,02
54	51.95	n.i-37	0,02
55	52.11	Hydroxyresin acid-2	0,04
56	52.98	Neoabietic acid	0,59
58	53.67	n.i-39	0,37
59	54.18	n.i-40	0,07
60	54.55	n.i-41	0,11
62	54.81	n.i-43	0,03
63	55.31	n.i-44	0,02

Tablo 3.94 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
66	55.60	n.i-47	0,46
68	56.18	Hydroxyresin acid-3	0,03
69	56.48	n.i-49	0,01
70	56.81	Hydroxyresin acid-4	0,03
71	56.90	Hydroxyresin acid-5	0,04
72	57.10	n.i-50	0,03
73	57.49	n.i-51	0,03
74	59.85	n.i-52	0,23
76	60.29	n.i-54	0,02

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.6 Sarıçam düzgün yüzeyli 12 aylık örneklerle ait GC-MS kromotogramı.

3.3.1.7 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam pürüzlü yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.95’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık pürüzlü yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.7 de görülmektedir.

Tablo 3.95 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.

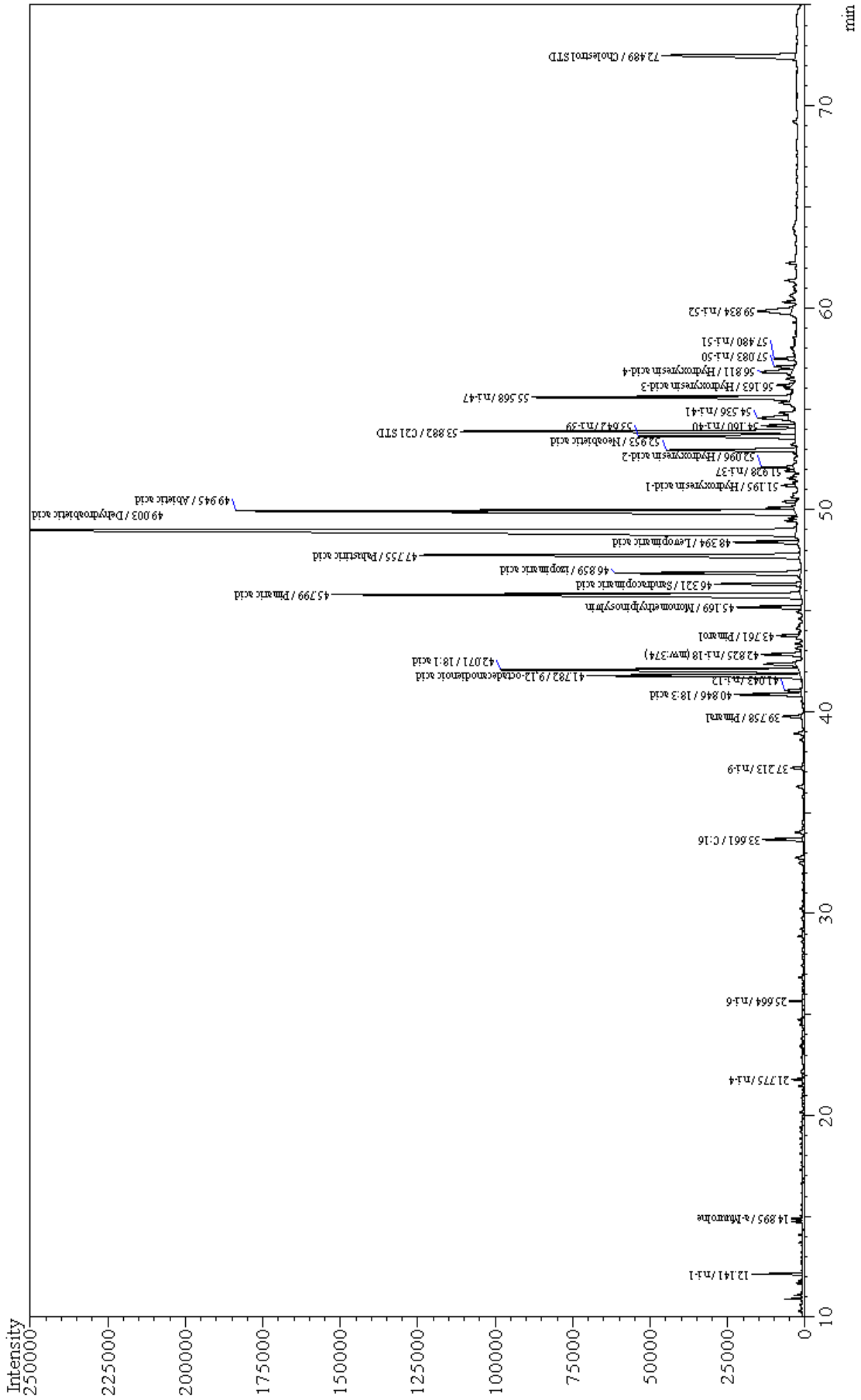
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0,04
2	14.90	α -Muurolene	0,01
5	21.78	n.i-4	0,01
7	25.66	n.i-6	0,01
9	33.66	16:0 acid	0,10
11	37.21	n.i-9	0,02
14	39.76	Pimaral	0,03
16	40.85	18:3 acid	0,18
17	41.04	n.i-12	0,03
19	41.78	18:9,12 acid	0,68
22	42.07	18:1 acid	0,99
23	42.35	n.i-16 (mw:374)	0,05
25	42.83	n.i-18 (mw:374)	0,07
27	43.76	Pimarol	0,03
31	45.17	Monomethylpinosylvin	0,10
33	45.80	Pimaric acid	2,14
35	46.32	Sandracopimaric acid	0,30
38	46.86	İsopimaric acid	0,66
39	47.76	Palustiric acid	1,32
41	48.39	Levopimaric acid	0,21
44	49.00	Dehydroabietic acid	5,77
48	49.95	Abietic acid	2,71
49	50.10	n.i-33	0,03
50	50.40	n.i-34	0,02
52	51.20	Hydroxyresin acid-1	0,02
54	51.93	n.i-37	0,01
55	52.10	Hydroxyresin acid-2	0,04
56	52.95	Neoabietic acid	0,53
58	53.64	n.i-39	0,29
59	54.16	n.i-40	0,05
60	54.54	n.i-41	0,07
66	55.57	n.i-47	0,38
68	56.16	Hydroxyresin acid-3	0,02

Tablo 3.95 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
70	56.81	Hydroxyresin acid-4	0,07
71	56.90	Hydroxyresin acid-5	0,20
72	57.08	n.i-50	0,03
73	57.48	n.i-51	0,03
74	59.83	n.i-52	0,18

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.7 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklerle ait GC-MS kromotogramı.

3.3.1.8 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

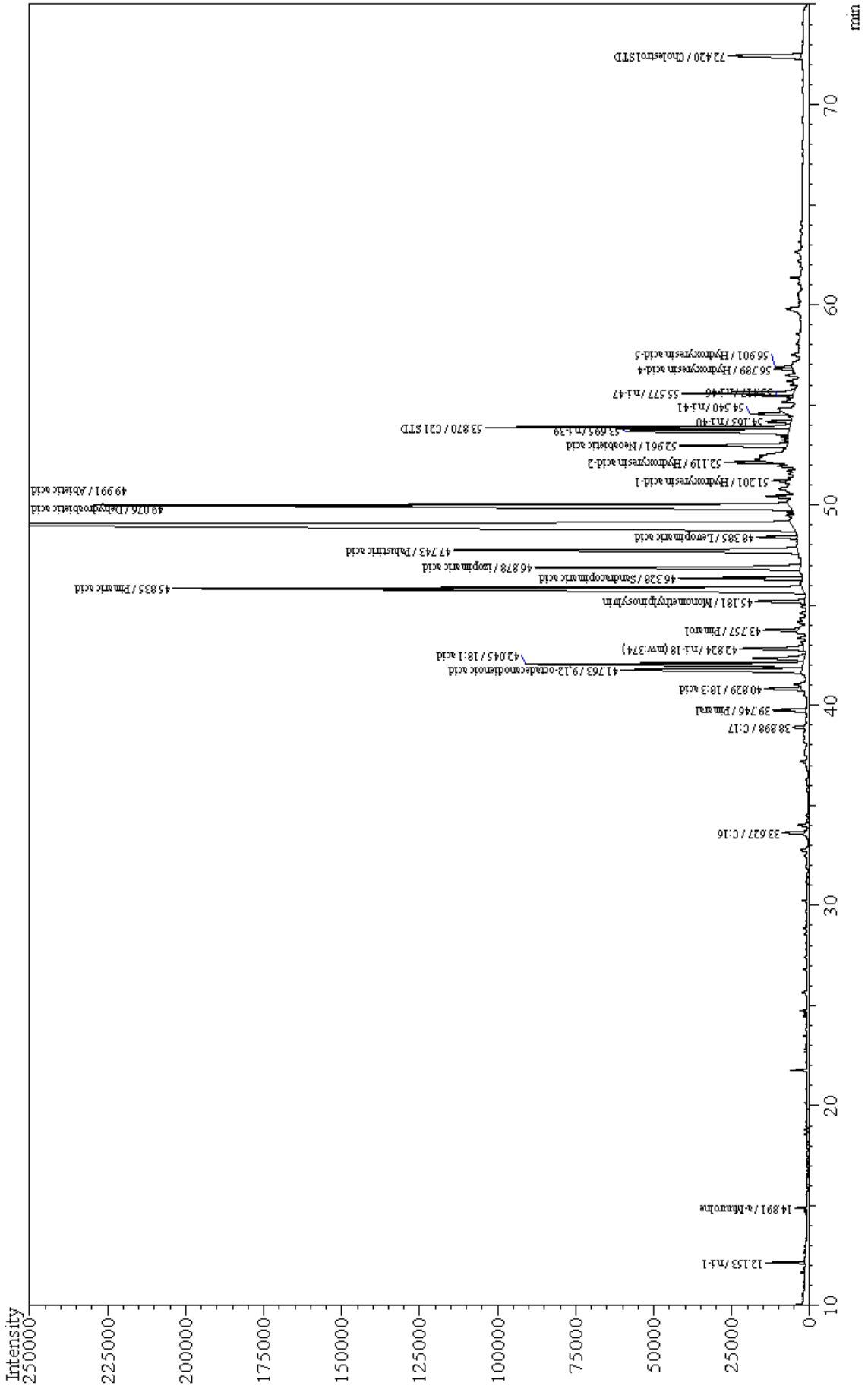
Sarıçam düzgün yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.96'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 24 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.8 de görülmektedir.

Tablo 3.96 Sarıçam düzgün yüzeyle 24 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.15	n.i-1	0,05
2	14.89	α -Muurolene	0,01
9	33.63	16:0 acid	0,07
12	38.90	17:0 acid	0,02
14	39.75	Pimaral	0,07
16	40.83	18:3 acid	0,15
19	41.76	18:9,12 acid	0,70
22	42.05	18:1 acid	0,99
23	42.35	n.i-16 (mw:374)	0,14
25	42.82	n.i-18 (mw:374)	0,15
27	43.76	Pimarol	0,06
31	45.18	Monomethylpinosylvin	0,10
33	45.84	Pimaric acid	3,30
35	46.33	Sandracopimaric acid	0,44
38	46.88	İsopimaric acid	1,11
39	47.74	Palustiric acid	1,56
41	48.39	Levopimaric acid	0,20
44	49.08	Dehydroabietic acid	4,78
48	49.99	Abietic acid	3,96
52	51.20	Hydroxyresin acid-1	0,02
55	52.12	Hydroxyresin acid-2	0,08
56	52.96	Neoabietic acid	0,63
58	53.70	n.i-39	0,46
59	54.16	n.i-40	0,05
60	54.54	n.i-41	0,06
65	55.42	n.i-46	0,02
66	55.58	n.i-47	0,28
70	56.79	Hydroxyresin acid-4	0,03
71	56.90	Hydroxyresin acid-5	0,17

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.8 Sarıçam düzgün yüzeyli 24 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

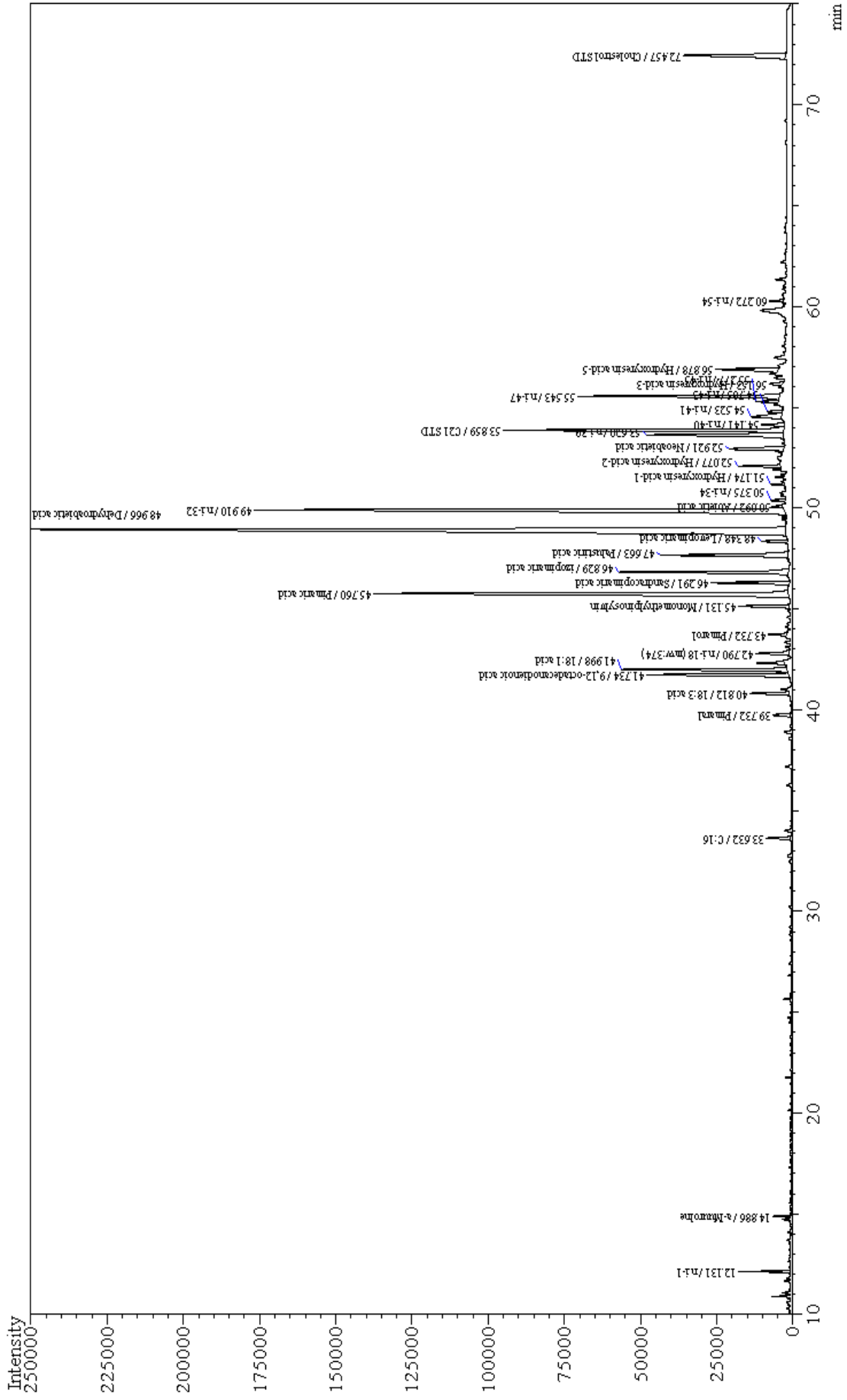
3.3.1.9 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam pürüzlü yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.97’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık pürüzlü yüzeyle örnekler için kromotogram ise şekil 3.9 da görülmektedir.

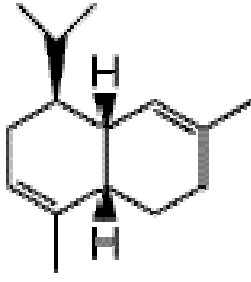
Tablo 3.97 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 24 aylık örnekler için lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.13	n.i-1	0,05
2	14.89	α -Muurolene	0,02
9	33.63	16: acid	0,04
14	39.73	Pimaral	0,03
16	40.81	18:3 acid	0,13
19	41.73	18:9,12 acid	0,52
22	42.00	18:1 acid	0,62
23	42.32	n.i-16 (mw:374)	0,05
25	42.79	n.i-18 (mw:374)	0,07
27	43.73	Pimarol	0,03
31	45.13	Monomethylpinosylvin	0,09
33	45.76	Pimaric acid	2,25
35	46.29	Sandracopimaric acid	0,32
38	46.83	İsopimaric acid	0,71
39	47.66	Palustiric acid	0,39
41	48.35	Levopimaric acid	0,09
44	48.97	Dehydroabietic acid	6,22
47	49.91	n.i-32	1,29
48	50.09	Abietic acid	1,59
50	50.38	n.i-34	0,02
52	51.17	Hydroxyresin acid-1	0,02
55	52.08	Hydroxyresin acid-2	0,06
56	52.92	Neoabietic acid	0,37
58	53.62	n.i-39	0,31
59	54.14	n.i-40	0,04
60	54.52	n.i-41	0,09
62	54.79	n.i-43	0,03
64	55.28	n.i-45	0,03
66	55.54	n.i-47	0,35
68	56.15	Hydroxyresin acid-3	0,03
71	56.88	Hydroxyresin acid-5	0,46
76	60.27	n.i-54	0,04

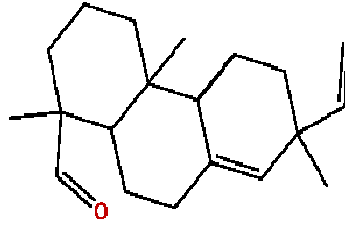
n.i: Tanımlanamayan madde. m.w: Molekül ağırlığı.



Şekil 3.9 Sarçam pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.



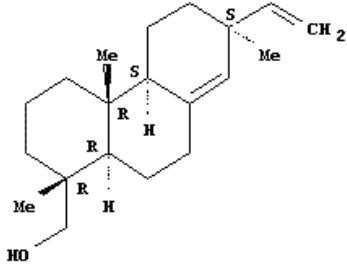
2-) α - Murolene



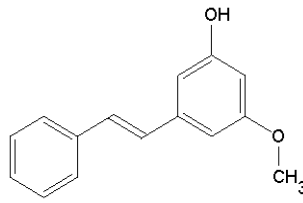
14-) Pimaral



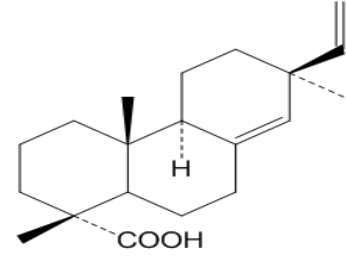
19-) 9,12-octadecadienoic Acid



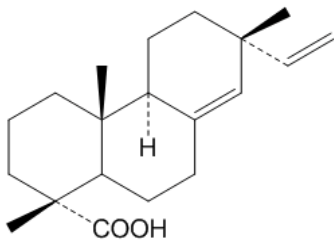
27-) Pimarol



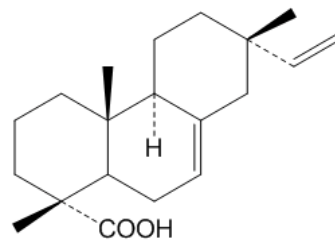
31-) Monomethylpinosylvin



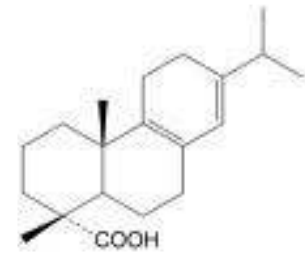
33-) Pimaric Acid



35-) Sandrocopimaric Acid

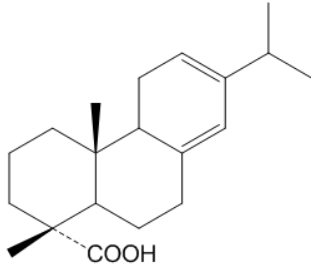


38-) İsoimaric Acid

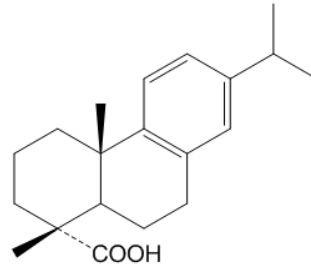


39-) Palustric Acid

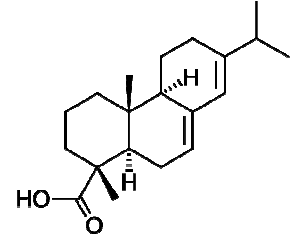
Şekil 3.10 Sarıçam lipofilik bileşenlerinden bazıları.



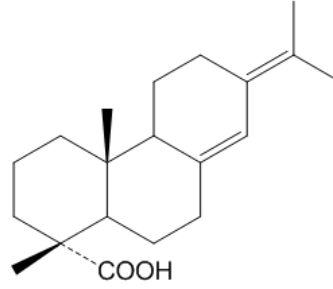
41-) Levopimaric Acid



44-) Dehydroabietic Acid



48-) Abietic Acid



56-) Neoabietic Acid

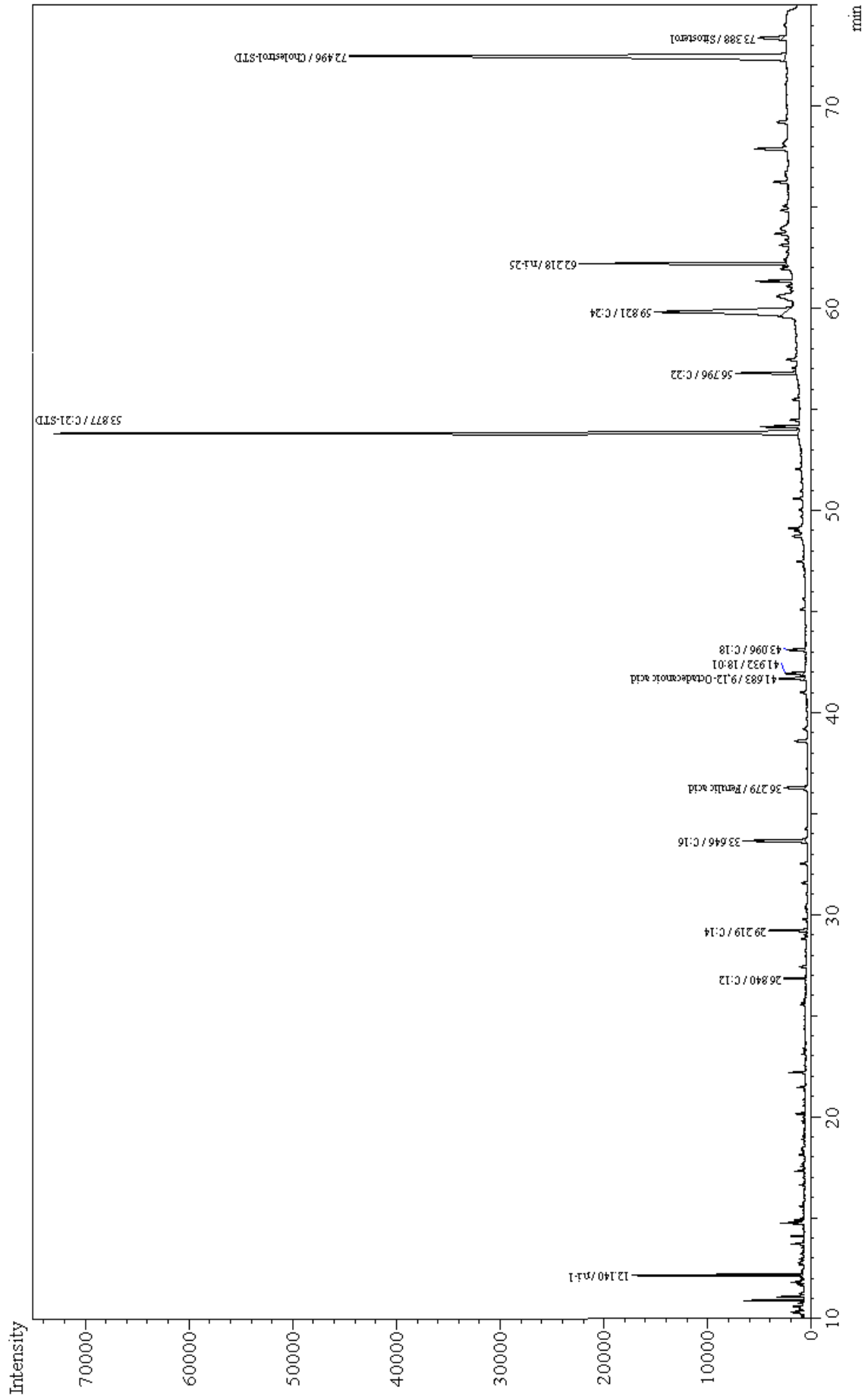
Şekil 3.10 (devam ediyor).

3.3.1.10 Kestane Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane kontrol örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.98’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. Kontrol örneklerine ait kromotogram ise Şekil 3.11 de görülmektedir.

Tablo 3.98 Kestane kontrol örneklerine ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.06
5	26.84	12:0 acid	0.01
6	29.22	14:0 acid	0.02
8	33.65	16:0 acid	0.05
9	36.28	Ferulic acid	0.02
12	41.68	18:9,12 acid	0.02
13	41.93	18:1 acid	0.01
14	43.10	18:0 acid	0.01
33	56.80	22:0 acid	0.04
36	59.82	2:0 acid	0.21
38	62.22	n.i-25	0.13
43	73.39	Sitosterol	0.02



Şekil 3.11 Kestane kontrol örneklerine ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.11 Kestane Düzgün Yüzeyle 3 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane düzgün yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.99'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık düzgün yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.12 de görülmektedir.

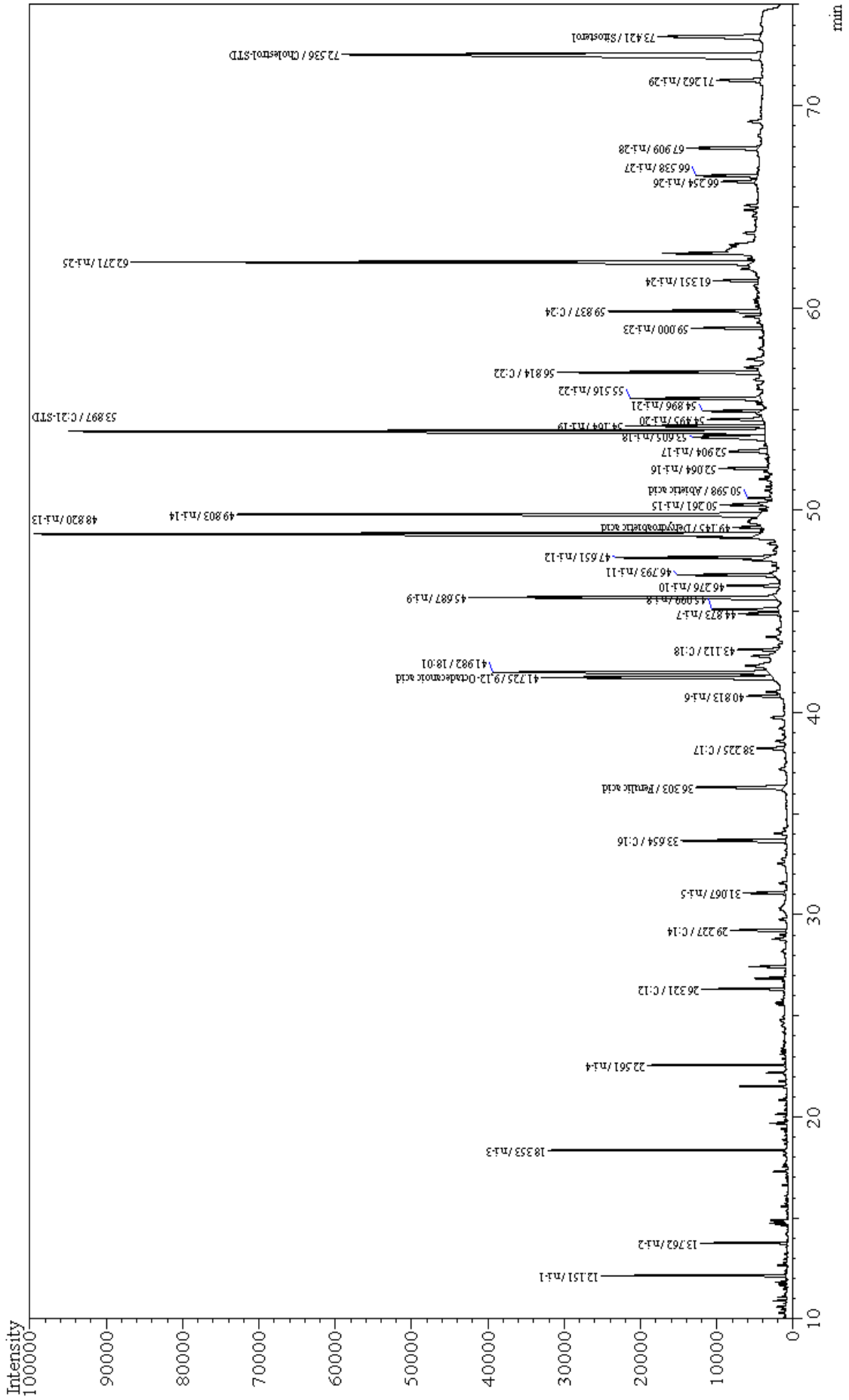
Tablo 3.99 Kestane düzgün yüzeyle 3 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.15	n.i-1	0.03
2	13.76	n.i-2	0.01
3	18.35	n.i-3	0.04
4	22.56	n.i-4	0.02
5	26.32	12:0 acid	0.02
6	29.23	14:0 acid	0.02
7	31.07	n.i-5	0.01
8	33.65	16:0 acid	0.04
9	36.30	Ferulic acid	0.04
10	38.23	17:0 acid	0.01
11	40.81	n.i-6	0.01
12	41.73	18:9,12 acid	0.09
13	41.98	18:1 acid	0.10
14	43.11	18:0 acid	0.01
15	44.87	n.i-7	0.01
16	45.10	n.i-8	0.02
17	45.69	n.i-9	0.11
18	46.28	n.i-10	0.02
19	46.79	n.i-11	0.03
20	47.65	n.i-12	0.05
21	48.82	n.i-13	0.28
22	49.15	Dehydroabietic acid	0.01
23	49.80	n.i-14	0.19
24	50.26	n.i-15	0.01
25	50.60	Abietic acid	0.01
26	52.06	n.i-16	0.02
27	52.90	n.i-17	0.02
28	53.61	n.i-18	0.04
29	54.16	n.i-19	0.04
30	54.50	n.i-20	0.02
31	54.90	n.i-21	0.02
32	55.52	n.i-22	0.05
33	56.81	22:0 acid	0.06

Tablo 3.99 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
35	59.00	n.i-23	0.02
36	59.84	24: acid	0.05
37	61.35	n.i-24	0.01
38	62.27	n.i-25	0.22
39	66.25	n.i-26	0.01
40	66.54	n.i-27	0.02
41	67.91	n.i-28	0.03
42	71.26	n.i-29	0.02
43	73.42	Sitosterol	0.05

n.i: Tanımlanamayan madde



Şekil 3.12 Kestane düzgün yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.12 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

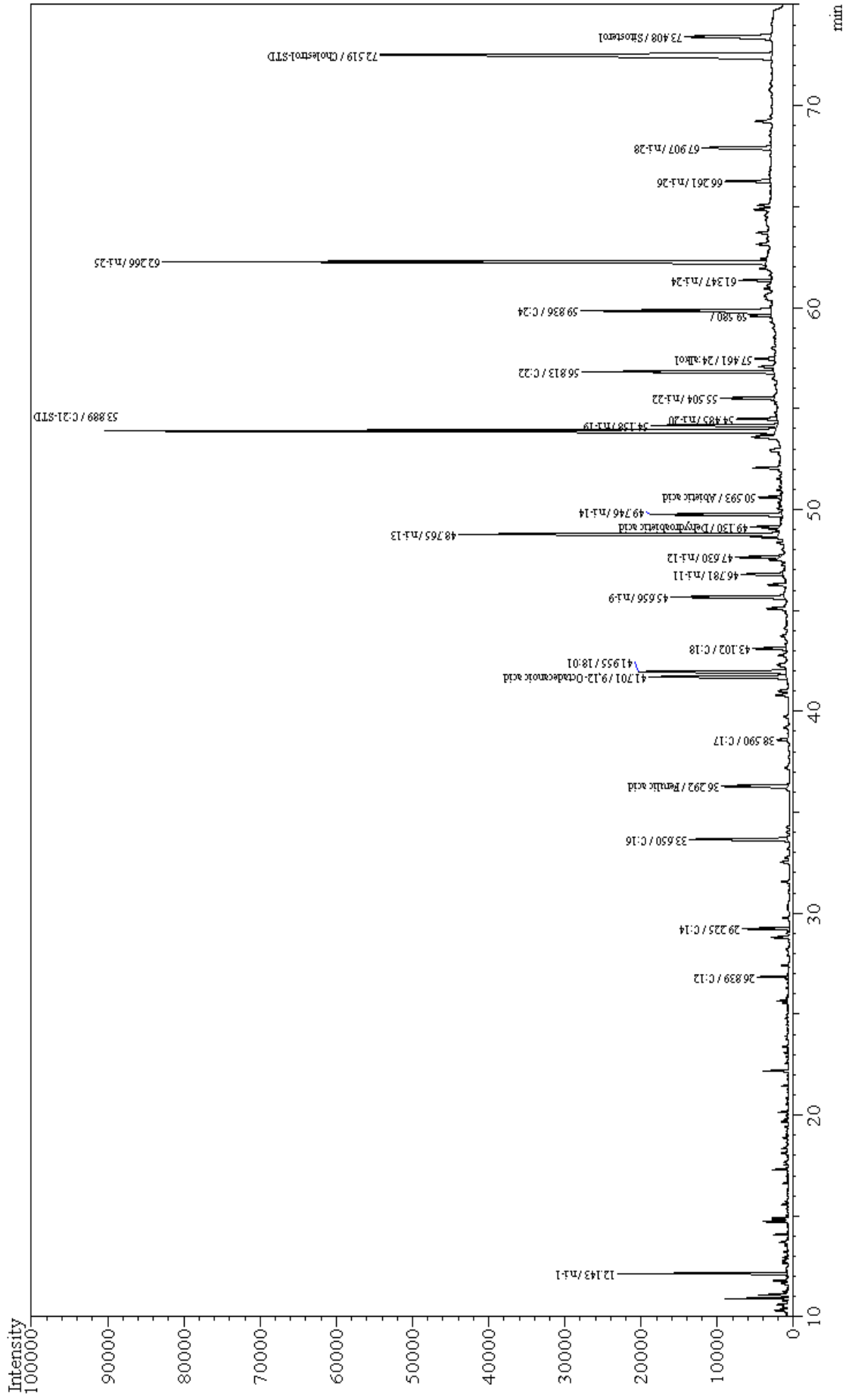
Kestane pürüzlü yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.100'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.13 de görülmektedir.

Tablo 3.100 Kestane pürüzlü yüzeyle 3 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.03
5	26.84	12:0 acid	0.01
6	29.23	14:0 acid	0.01
8	33.65	16:0 acid	0.04
9	36.29	Ferulic acid	0.03
10	38.59	17:0 acid	Trace
12	41.70	18:9,12 acid	0.06
13	41.96	18:1 acid	0.06
14	43.10	18:0 acid	0.01
17	45.66	n.i-9	0.05
19	46.78	n.i-11	0.02
20	47.63	n.i-12	0.02
21	48.77	n.i-13	0.13
22	49.13	Dehydroabietic acid	0.01
23	49.75	n.i-14	0.05
25	50.59	Abietic acid	0.01
29	54.16	n.i-19	0.04
30	54.49	n.i-20	0.01
32	55.50	n.i-22	0.02
33	56.81	22:0 acid	0.06
34	57.46	24:alkol	0.01
36	59.84	24:0 acid	0.08
37	61.35	n.i-24	0.01
38	62.27	n.i-25	0.22
39	66.26	n.i-26	0.02
41	67.91	n.i-28	0.03
43	73.41	Sitosterol	0.05

n.i: Tanımlanamayan madde

Trace: 0,01'den az bulunan maddeler.



Şekil 3.13 Kestane pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.13 Kestane Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

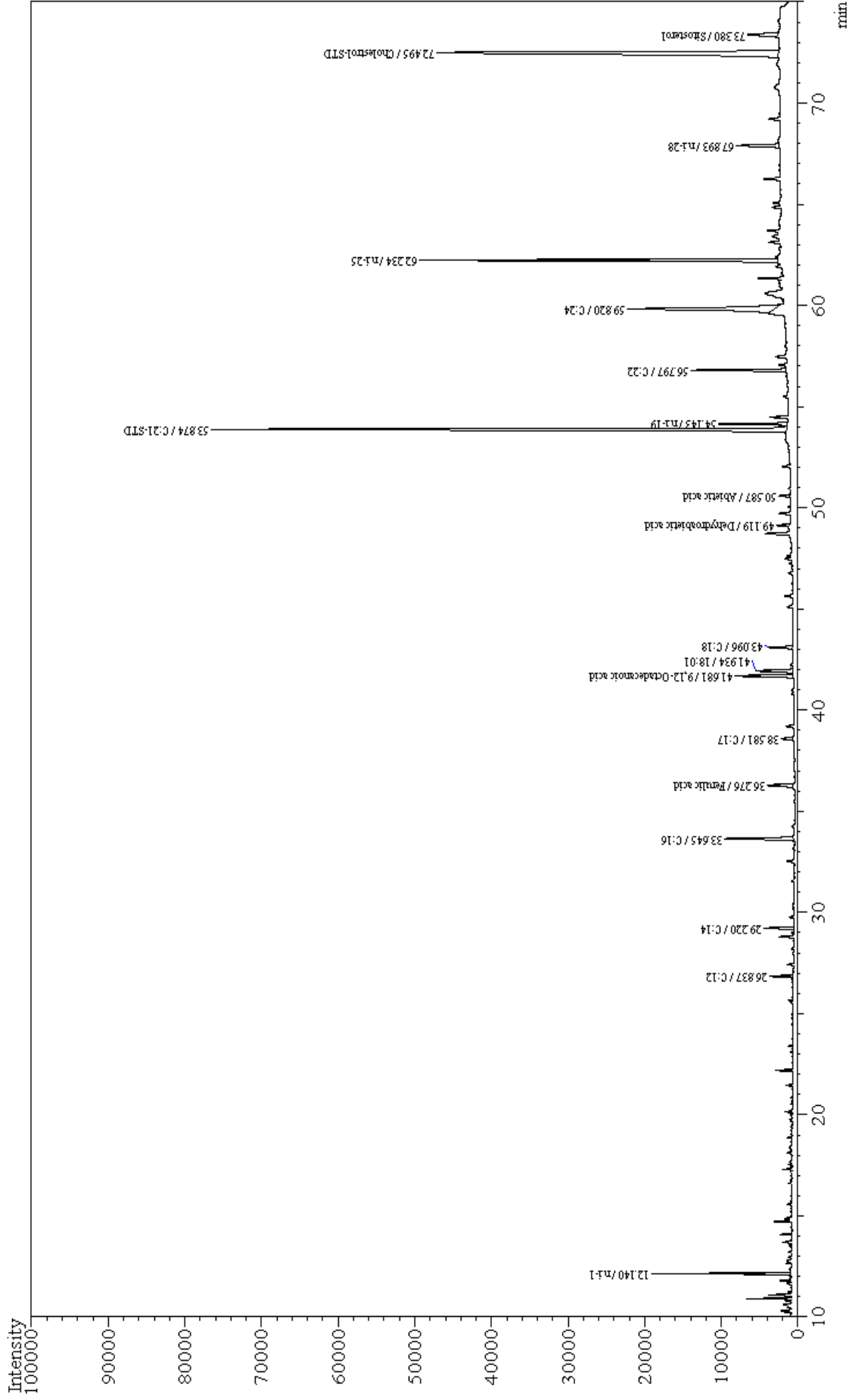
Kestane düzgün yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.101’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık düzgün yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.14 de görülmektedir.

Tablo 3.101 Kestane düzgün yüzeyle 6 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.03
5	26.84	12:0 acid	0.01
6	29.22	14:0 acid	0.01
8	33.65	16:0 acid	0.03
9	36.28	Ferulic acid	0.01
10	38.58	17:0 acid	0.01
12	41.68	18:9,12 acid	0.03
13	41.93	18:1 acid	0.02
14	43.10	18:0 acid	0.01
22	49.12	Dehydroabietic acid	Trace
25	50.59	Abietic acid	Trace
29	54.14	n.i-19	0.03
33	56.80	22:0 acid	0.04
36	59.82	24:0 acid	0.11
38	62.23	n.i-25	0.15
41	67.89	n.i-28	0.02
43	73.38	Sitosterol	0.02

n.i: Tanımlanamayan madde.

Trace: 0,01’den az bulunan maddeler.



Şekil 3.14 Kestane düzgün yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.14 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

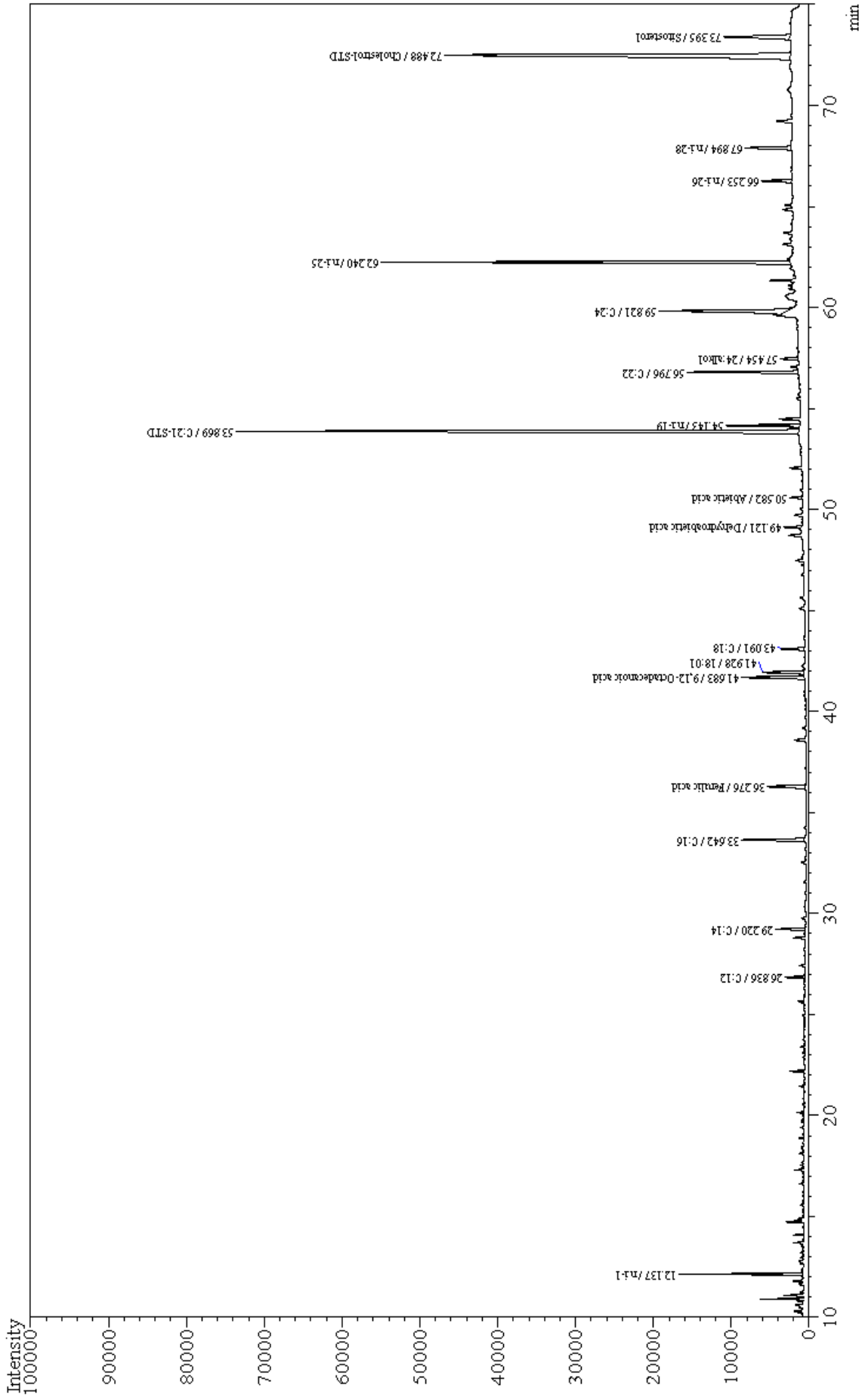
Kestane pürüzlü yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.102’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.15 de görülmektedir.

Tablo 3.102 Kestane pürüzlü yüzeyle 6 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.03
5	26.84	12:0 acid	0.01
6	29.22	14:0 acid	0.01
8	33.64	16:0 acid	0.03
9	36.28	Ferulic acid	0.02
12	41.68	18:9,12 acid	0.03
13	41.93	18:1 acid	0.02
14	43.09	18:0 acid	0.01
22	49.12	Dehydroabietic acid	0.01
25	50.58	Abietic acid	Trace
29	54.14	n.i-19	0.03
33	56.80	22:0 acid	0.05
34	57.45	24:alkol	0.01
36	59.82	24:0 acid	0.08
38	62.24	n.i-25	0.17
39	66.25	n.i-26	0.01
41	67.89	n.i-28	0.02
43	73.40	Sitosterol	0.04

n.i: Tanımlanamayan madde.

Trace: 0,01’den az bulunan maddeler.



Şekil 3.15 Kestane pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromotogramı.

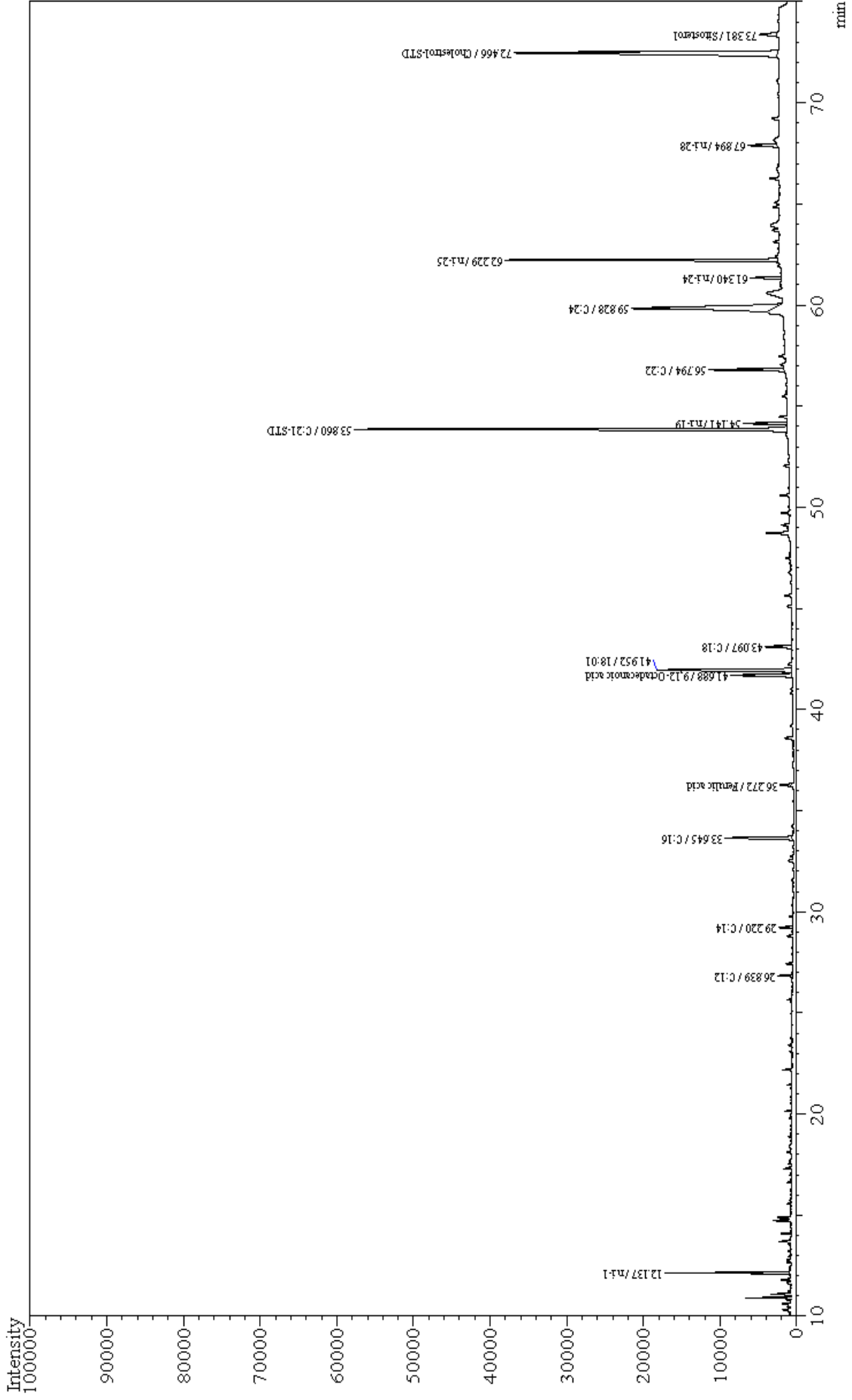
3.3.1.15 Kestane Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane düzgün yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.103'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise Şekil 3.16 de görülmektedir.

Tablo 3.103 Kestane düzgün yüzeyle 12 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.04
5	26.84	12:0 acid	0.01
6	29.22	14:0 acid	0.01
8	33.65	16:0 acid	0.05
9	36.27	Ferulic acid	0.01
12	41.69	18:9,12 acid	0.04
13	41.95	18:1 acid	0.10
14	43.10	18:0 acid	0.02
29	54.14	n.i-19	0.02
33	56.79	22:0 acid	0.04
36	59.83	24:0 acid	0.19
37	61.34	n.i-24	0.02
38	62.23	n.i-25	0.14
41	67.89	n.i-28	0.02
43	73.38	Sitosterol	0.01

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.16 Kestane düzgün yüzeyli 12 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

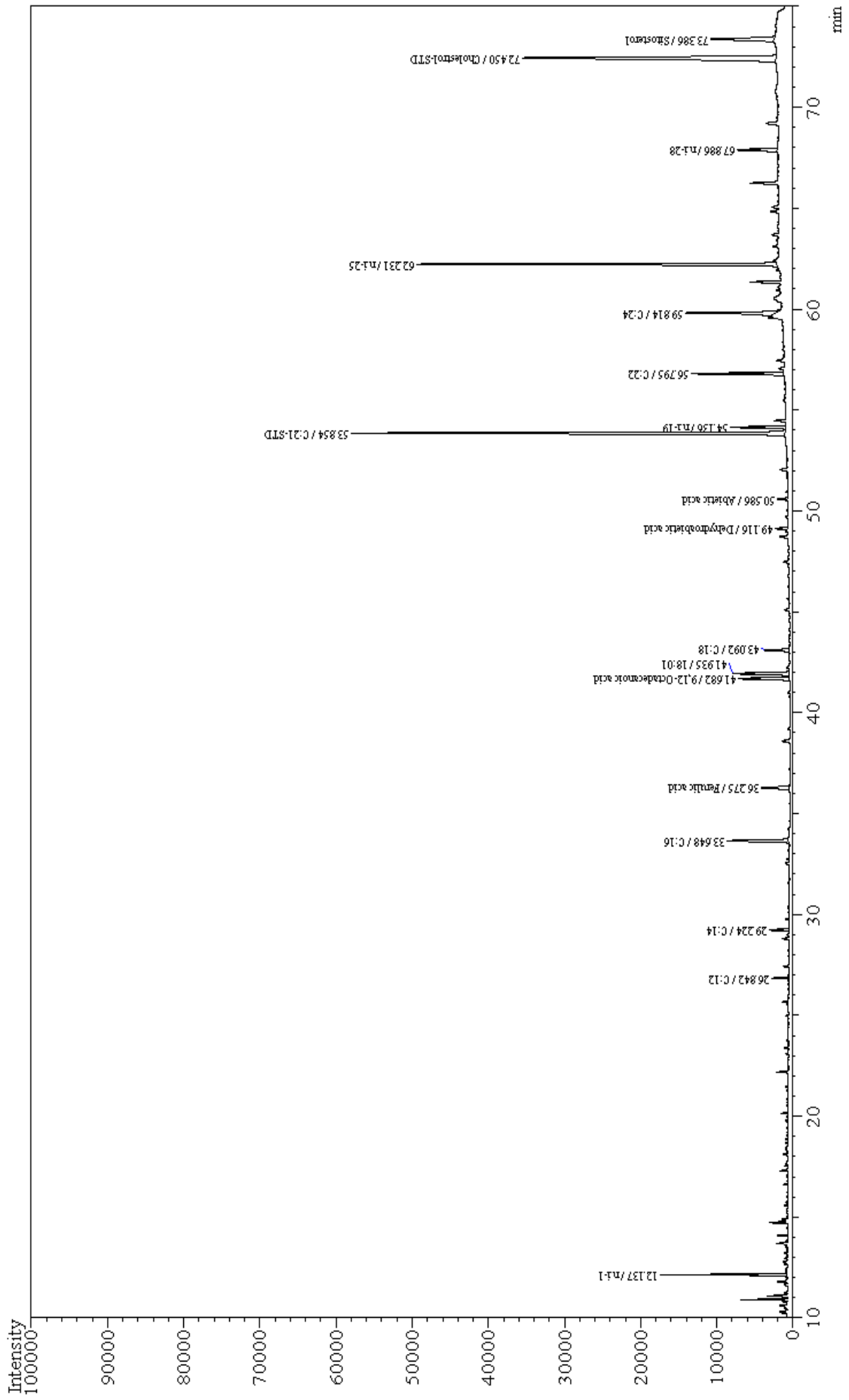
3.3.1.16 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane pürüzlü yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.104'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık pürüzlü yüzeyle örnekler için kromotogram ise Şekil 3.17 de görülmektedir.

Tablo 3.104 Kestane pürüzlü yüzeyle 12 aylık örnekler için lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.04
5	26.84	12:0 acid	0.01
6	29.22	14:0 acid	0.01
8	33.65	16:0 acid	0.04
9	36.28	Ferulic acid	0.02
12	41.68	18:9,12 acid	0.04
13	41.94	18:1 acid	0.04
14	43.09	18:0 acid	0.02
22	49.12	Dehydroabietic acid	0.01
25	50.59	Abietic acid	0.01
29	54.14	n.i-19	0.03
33	56.80	22:0 acid	0.05
36	59.81	24:0 acid	0.06
38	62.23	n.i-25	0.20
41	67.89	n.i-28	0.03
43	73.39	Sitosterol	0.06

n.i: Tanımlanamayan madde



Şekil 3.17 Kestane pürüzlü yüzeyle 12 aylık örneklere ait GC-MS kromatogramı.

3.3.1.17 Kestane Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

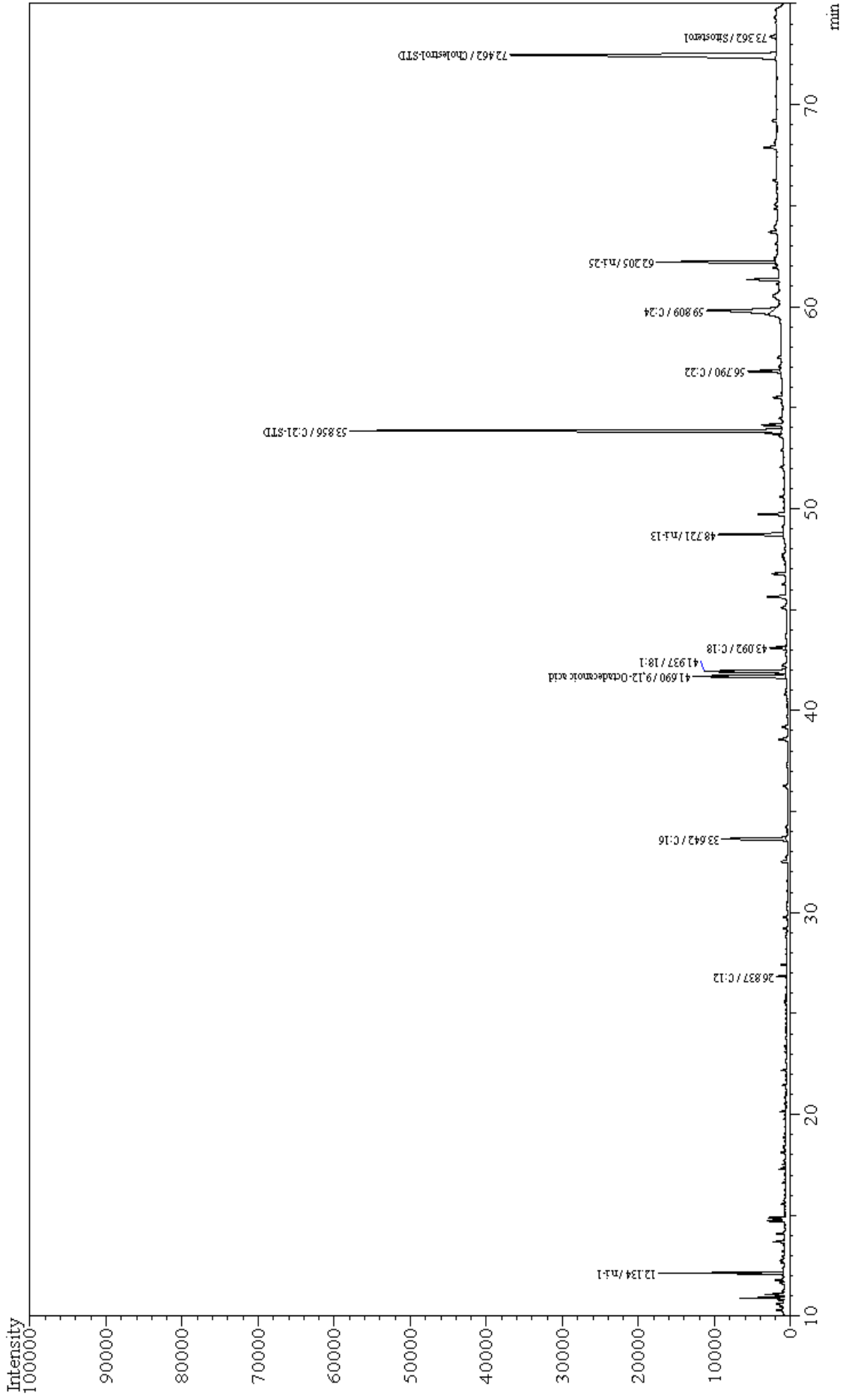
Kestane düzgün yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.105’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 24 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise Şekil 3.18 de görülmektedir.

Tablo 3.105 Kestane düzgün yüzeyle 24 aylık örneklere ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.13	n.i-1	0.04
5	26.84	12:0 acid	Trace
8	33.64	16:0 acid	0.05
12	41.69	18:9,12 acid	0.06
13	41.94	18:1 acid	0.06
14	43.09	18:0 acid	0.01
21	48.72	n.i-13	0.04
33	56.79	22:0 acid	0.02
36	59.81	24:0 acid	0.07
38	62.21	n.i-25	0.06
43	73.36	Sitosterol	0.01

n.i: Tanımlanamayan madde.

Trace: 0,01’den az bulunan maddeler.



Şekil 3.18 Kestane düzgülün yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.

3.3.1.18 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

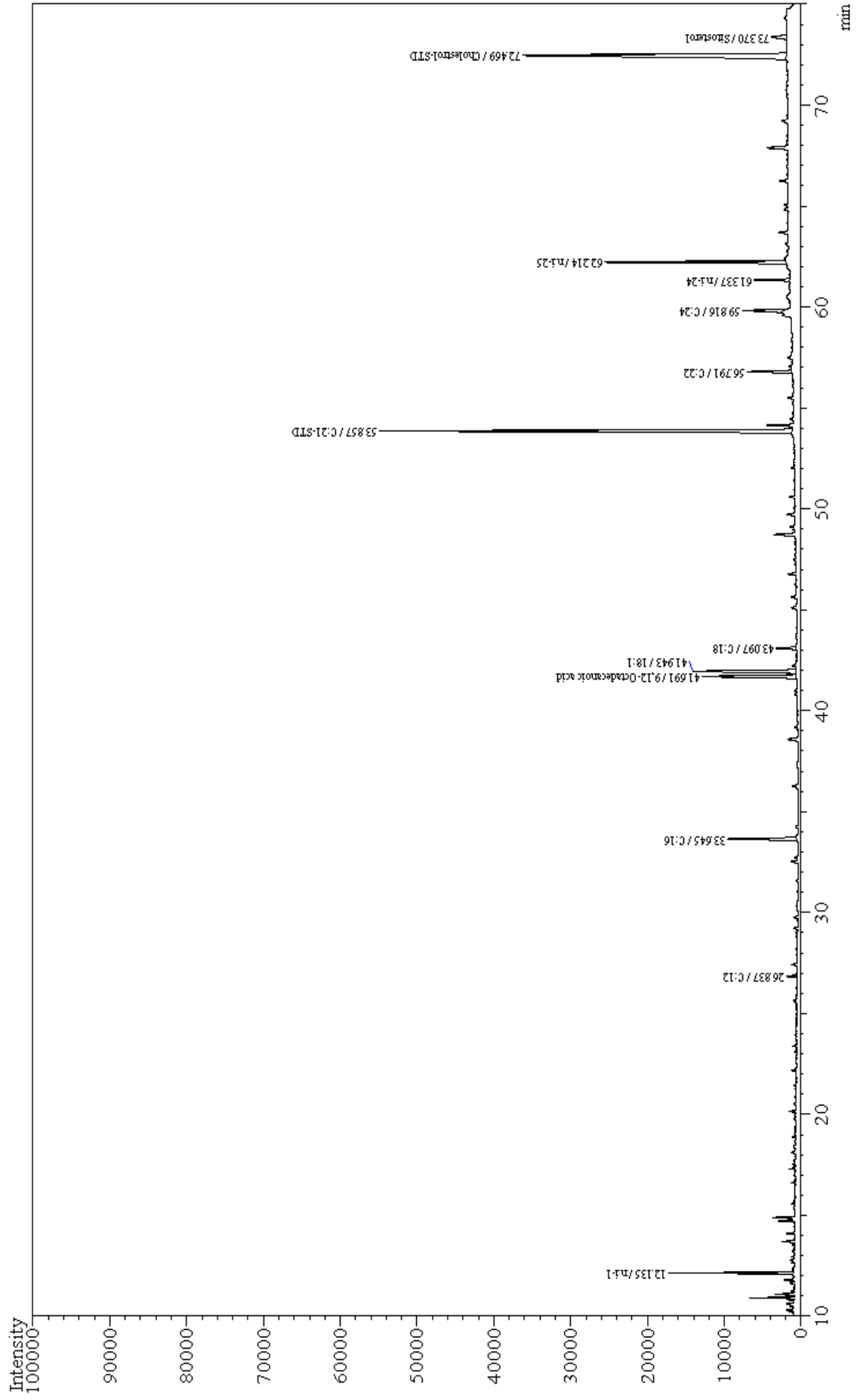
Kestane pürüzlü yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.106'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 24 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.19 de görülmektedir.

Tablo 3.106 Kestane pürüzlü yüzeyle 24 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

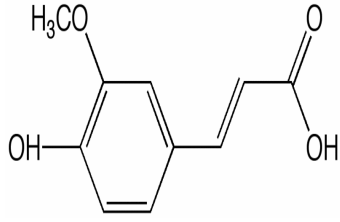
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.04
5	26.84	12:0 acid	Trace
8	33.65	16:0 acid	0.05
12	41.69	18:9,12 acid	0.07
13	41.94	18:1 acid	0.08
14	43.10	18:0 acid	0.01
33	56.79	22:0 acid	0.03
36	59.82	24:0 acid	0.02
37	61.34	n.i-24	0.02
38	62.21	n.i-25	0.09
43	73.37	Sitosterol	0.01

n.i: Tanımlanamayan madde.

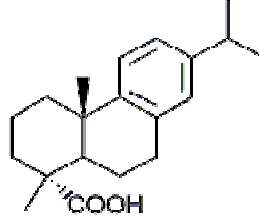
Trace: 0,01'den az bulunan maddeler.



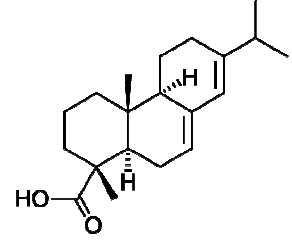
Şekil 3.19 Kestane pürüzlü yüzeyli 24 aylık örneklere ait GC-MS kromatogramı.



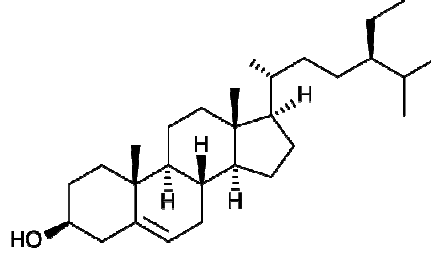
9-) Ferulic Acid



22-) Dehydroabietic Acid



25-) Abietic Acid



43-) Sitosterol

Şekil 3.20 Kestane lipofilik bileşenlerinden bazıları.

3.3.2 Hidrofilik Madde Analizlerine Ait Bulgular

Yapılan çalışmalarda, sarıçam ve kestane türlerine ait düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerde, açık hava koşullarına maruz bırakıldıkları sürelerle göre ayrı ayrı hidrofilik madde miktarları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ve bazı bileşenlerin molekül formülleri ilerleyen sayfalarda verilmektedir. Ayrıca aynı türün farklı aylar ve yüzeylerine ait tablolardaki pik numaraları her tabloda aynı bileşiği temsil etmektedir.

3.3.2.1 Sarıçam Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam kontrol örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.107'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. Kontrol örneklerine ait kromotogram ise Şekil 3.21'de görülmektedir.

Tablo 3.107 Sarıçam kontrol örneklerine ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	10.90	Şeker	0.02
2	11.07	Şeker	0.01
3	12.13	Şeker	0.07
4	12.67	Şeker	0.35
5	13.55	Şeker	0.01
6	13.82	Şeker	0.03
7	14.72	Şeker	0.03
8	15.99	Şeker	0.01
9	18.58	Şeker	0.01
10	18.81	Şeker	0.02
11	19.28	Şeker	Trace
12	19.41	Şeker	0.01
13	20.13	Şeker	0.02
14	20.48	Şeker	0.01
15	21.03	Şeker	0.01
16	21.45	Şeker	0.02
17	21.77	Şeker	0.03
18	21.87	Şeker	0.10
19	22.62	Şeker	0.15
20	23.27	Şeker	0.01
21	23.38	Şeker	0.03
22	23.48	Şeker	0.01
23	24.74	Şeker	0.01
24	24.98	Benzoik acid	0.01
25	25.67	Azeleic acid	0.10
26	26.87	Şeker	0.02
27	27.28	n.i-1	0.04
28	29.42	n.i-2	0.04
31	34.02	Monomethylpinosylvin-1	0.02
35	39.76	n.i-4	0.10
37	41.04	n.i-5	0.06
40	42.34	n.i-6	0.05
41	42.82	n.i-7	0.12
42	43.76	n.i-8	0.04
47	47.23	n.i-9	0.69
52	49.03	n.i-11	4.17
55	51.20	n.i-13 (mw440)	0.04
56	51.55	n.i-14	0.05
57	51.94	n.i-15	0.11
58	52.11	n.i-16	0.08

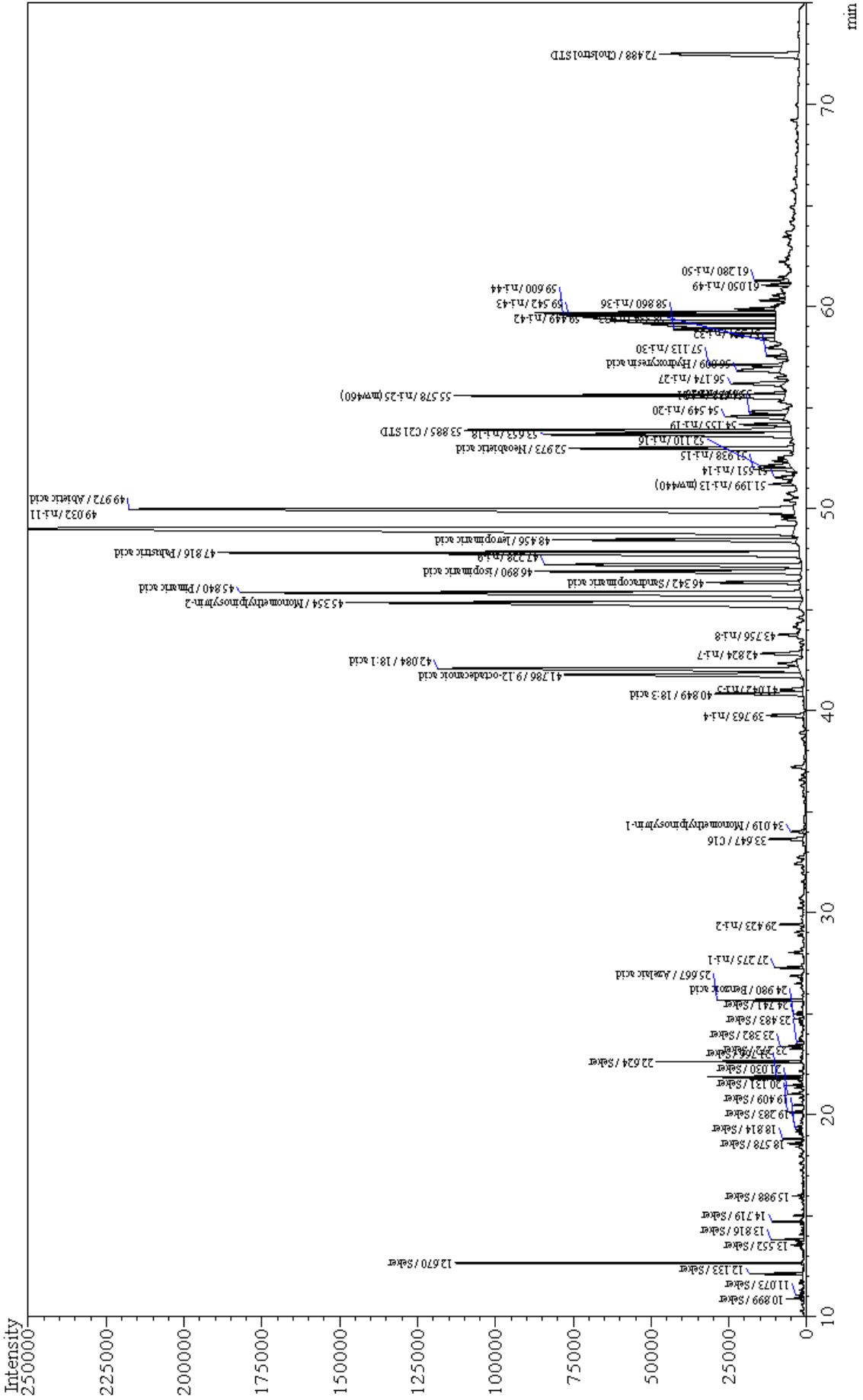
Tablo 3.107 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
59	52.36	n.i-17	0.03
61	53.65	n.i-18	0.72
62	54.16	n.i-19	0.12
63	54.55	n.i-20	0.17
64	54.64	n.i-21	0.05
65	54.79	n.i-22	0.12
68	55.58	n.i-25 (mw460)	0.77
69	55.70	n.i-26	0.05
70	56.17	n.i-27	0.16
74	57.11	n.i-30	0.15
75	57.43	n.i-31	0.03
76	57.55	n.i-32	0.04
77	58.33	n.i-33	0.06
78	58.54	n.i-34	0.28
79	58.68	n.i-35	0.09
80	58.86	n.i-36	0.63
81	58.94	n.i-37	0.23
82	59.09	n.i-38	0.61
83	59.19	n.i-39	0.44
85	59.30	n.i-41	0.76
86	59.45	n.i-42	0.99
87	59.54	n.i-43	0.67
88	59.60	n.i-44	0.41
89	59.68	n.i-45	0.87
90	59.87	n.i-46	0.12
91	60.30	n.i-47	0.08
92	60.55	n.i-48	0.06
93	61.05	n.i-49	0.09
94	61.28	n.i-50	0.11

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı

Trace: 0,01'den az bulunan maddeler.



Şekil 3.21 Sariçam kontrol örneğine ait GC-MS kromotogramı.

3.3.2.2 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

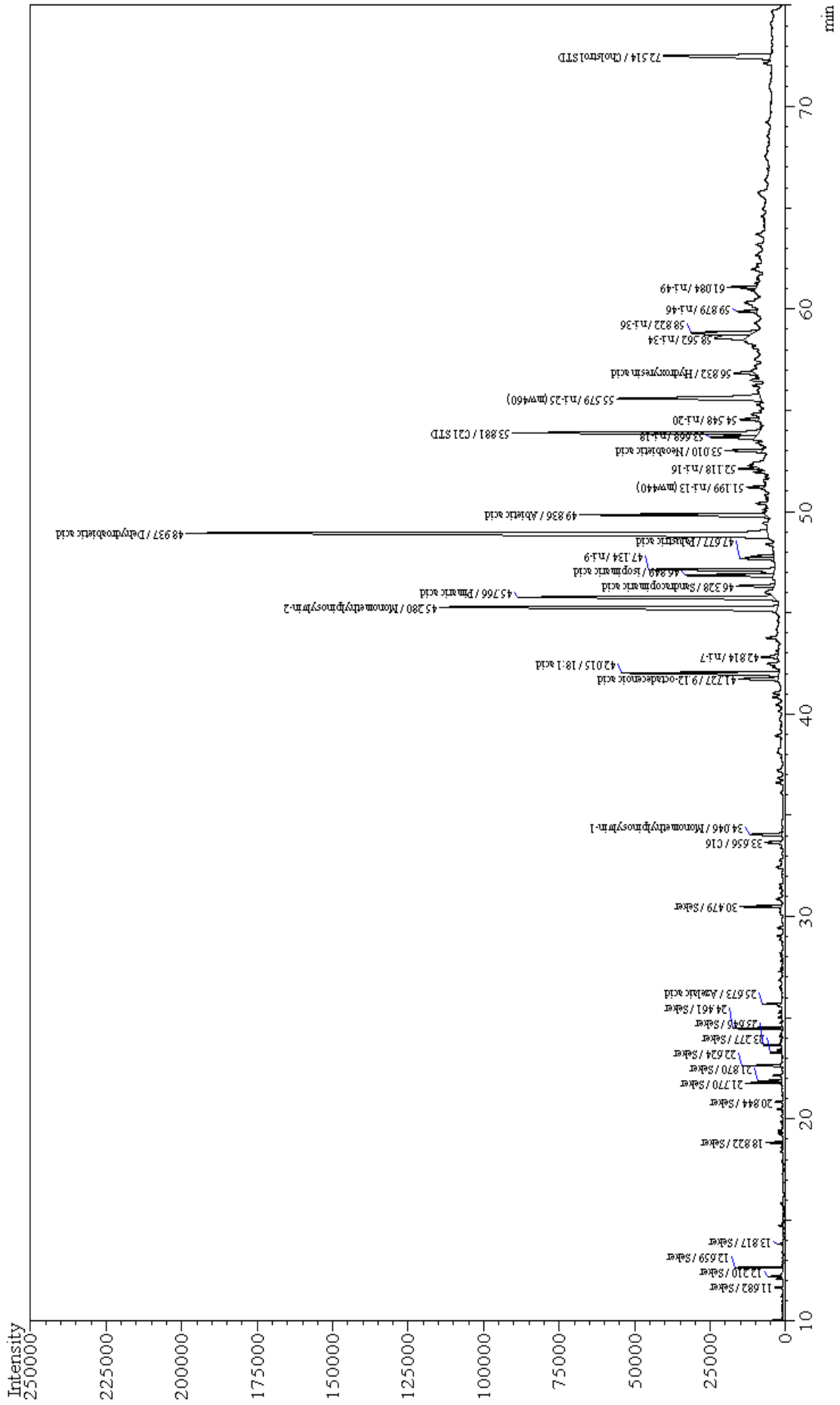
Sarıçam düzgün yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.108’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık düzgün yüzeyle örnekler için kromotogram ise Şekil 3.22 de görülmektedir.

Tablo 3.108 Sarıçam düzgün yüzeyle 3 aylık örnekler için hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	11.68	Şeker	0.01
2	12.21	Şeker	0.03
3	12.66	Şeker	0.07
4	13.82	Şeker	0.01
5	18.82	Şeker	0.03
6	20.84	Şeker	0.01
7	21.77	Şeker	0.06
8	21.87	Şeker	0.04
9	22.62	Şeker	0.06
10	23.28	Şeker	0.02
11	23.65	Şeker	0.03
12	24.46	Şeker	0.08
25	25.67	Azeleic acid	0.03
29	30.48	Şeker	0.10
31	34.05	Monomethylpinosylvin-1	0.11
41	42.81	n.i-7	0.06
43	45.28	Monomethylpinosylvin-2	1.48
47	47.13	n.i-9	0.42
49	47.81	n.i-10	0.07
55	51.20	n.i-13 (mw440)	0.04
58	52.12	n.i-16	0.06
61	53.67	n.i-18	0.16
63	54.55	n.i-20	0.06
68	55.58	n.i-25 (mw460)	0.68
78	58.56	n.i-34	0.28
80	58.82	n.i-36	0.51
90	59.88	n.i-46	0.08
93	61.08	n.i-49	0.12

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.22 Sarıçam düzğun yüzeyli 3 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.

3.3.2.3 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam pürüzlü yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.109'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık pürüzlü yüzeyle örnekler için kromotogram ise Şekil 3.23 de görülmektedir.

Tablo 3.109 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 3 aylık örnekler için hidrofilik bileşenler.

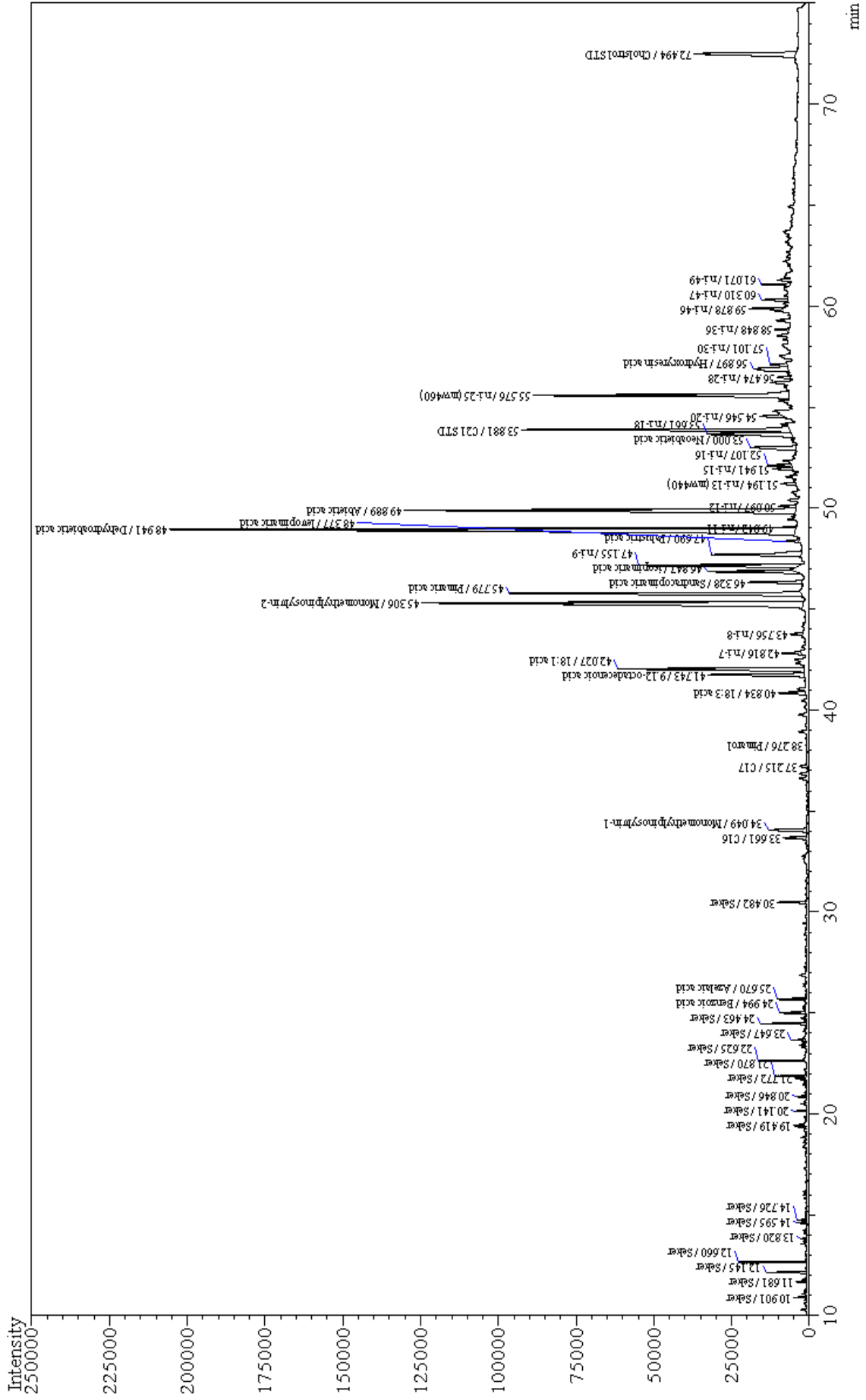
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	10.90	Şeker	0.02
2	11.68	Şeker	0.01
3	12.15	Şeker	0.06
4	12.66	Şeker	0.09
5	13.82	Şeker	0.01
6	14.60	Şeker	0.01
7	14.73	Şeker	0.01
8	19.42	Şeker	0.02
9	20.14	Şeker	0.02
10	20.85	Şeker	0.02
11	21.77	Şeker	0.02
12	21.87	Şeker	0.04
13	22.63	Şeker	0.07
14	23.65	Şeker	0.02
15	24.46	Şeker	0.07
24	24.99	Benzoik acid	0.05
25	25.67	Azeleic acid	0.04
29	30.48	Şeker	0.07
31	34.05	Monomethylpinosylvin-1	0.12
41	42.82	n.i-7	0.06
42	43.76	n.i-8	0.03
43	45.31	Monomethylpinosylvin-2	1.72
47	47.16	n.i-9	0.48
52	49.04	n.i-11	0.03
54	50.10	n.i-12	0.04
55	51.19	n.i-13 (mw440)	0.04
57	51.94	n.i-15	0.06
58	52.11	n.i-16	0.06
61	53.66	n.i-18	0.36
63	54.55	n.i-20	0.08
68	55.58	n.i-25 (mw460)	0.83
71	56.47	n.i-28	0.04
74	57.10	n.i-30	0.05

Tablo 3.109 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
80	58.85	n.i-36	0.06
90	59.88	n.i-46	0.14
91	60.31	n.i-47	0.11
93	61.07	n.i-49	0.12

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.23 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.4 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam düzgün yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.110'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.24 de görülmektedir.

Tablo 3.110 Sarıçam düzgün yüzeyle 6 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

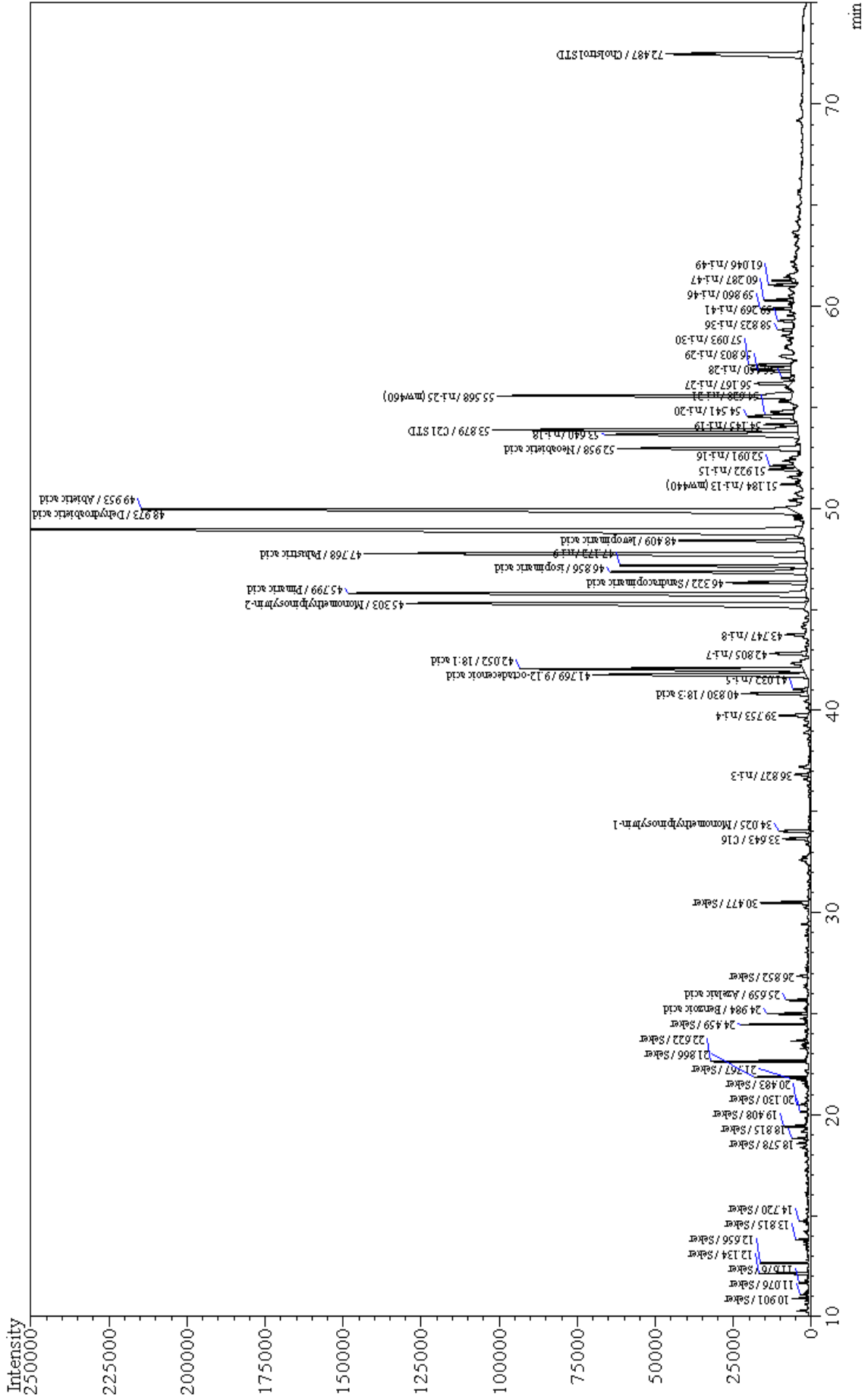
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	10.90	Şeker	0.02
2	11.08	Şeker	0.01
3	11.68	Şeker	0.01
4	12.13	Şeker	0.06
5	12.66	Şeker	0.05
6	13.82	Şeker	0.01
7	14.72	Şeker	0.01
8	18.58	Şeker	0.01
9	18.82	Şeker	0.02
10	19.41	Şeker	0.02
11	20.13	Şeker	0.01
12	20.48	Şeker	0.01
13	21.77	Şeker	0.02
14	21.87	Şeker	0.06
15	22.62	Şeker	0.11
16	23.27	Şeker	0.01
17	23.64	Şeker	0.02
18	24.46	Şeker	0.08
24	24.98	Benzoik acid	0.05
25	25.66	Azeleic acid	0.03
26	26.85	Şeker	0.02
29	30.48	Şeker	0.09
31	34.03	Monomethylpinosylvin-1	0.07
32	36.83	n.i-3	0.03
35	39.75	n.i-4	0.08
37	41.03	n.i-5	0.03
41	42.81	n.i-7	0.10
42	43.75	n.i-8	0.04
43	45.30	Monomethylpinosylvin-2	1.35
47	47.17	n.i-9	0.48
55	51.18	n.i-13 (mw440)	0.03
57	51.92	n.i-15	0.07
58	52.09	n.i-16	0.05

Tablo 3.110 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
61	53.64	n.i-18	0.60
62	54.15	n.i-19	0.08
63	54.54	n.i-20	0.13
64	54.63	n.i-21	0.05
65	54.77	n.i-22	0.07
68	55.57	n.i-25 (mw460)	0.72
70	56.17	n.i-27	0.11
71	56.45	n.i-28	0.03
72	56.80	n.i-29	0.07
74	57.09	n.i-30	0.09
80	58.82	n.i-36	0.04
85	59.27	n.i-41	0.05
90	59.86	n.i-46	0.09
91	60.29	n.i-47	0.09
93	61.05	n.i-49	0.09
94	61.27	n.i-50	0.07

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.24 Sarıçam düzgün yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.5 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

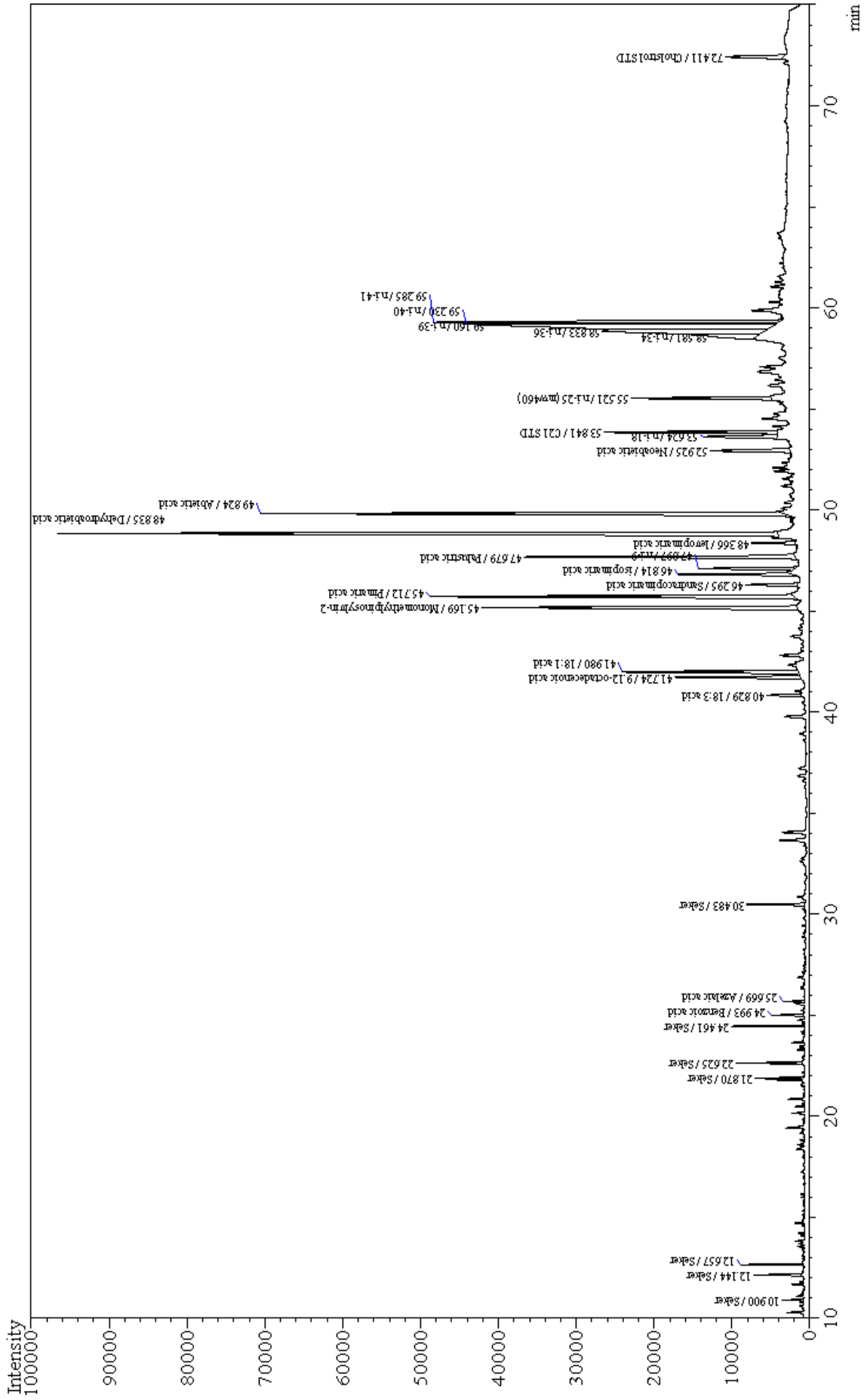
Sarıçam pürüzlü yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.111’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise şekil 3.25’de görülmektedir.

Tablo 3.111 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 6 aylık örneklerle ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	10.90	Şeker	0.05
2	12.14	Şeker	0.14
3	12.66	Şeker	0.15
4	21.87	Şeker	0.12
5	22.63	Şeker	0.17
6	24.46	Şeker	0.20
24	24.99	Benzoik acid	0.10
25	25.67	Azeleic acid	0.06
29	30.48	Şeker	0.24
43	45.17	Monomethylpinosylvin-2	1.83
47	47.10	n.i-9	0.47
61	53.62	n.i-18	0.47
68	55.52	n.i-25 (mw460)	0.68
78	58.58	n.i-34	1.07
80	58.83	n.i-36	3.83
83	59.16	n.i-39	6.68
84	59.23	n.i-40	1.72
85	59.29	n.i-41	3.96

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.25 Sarıçam pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.6 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

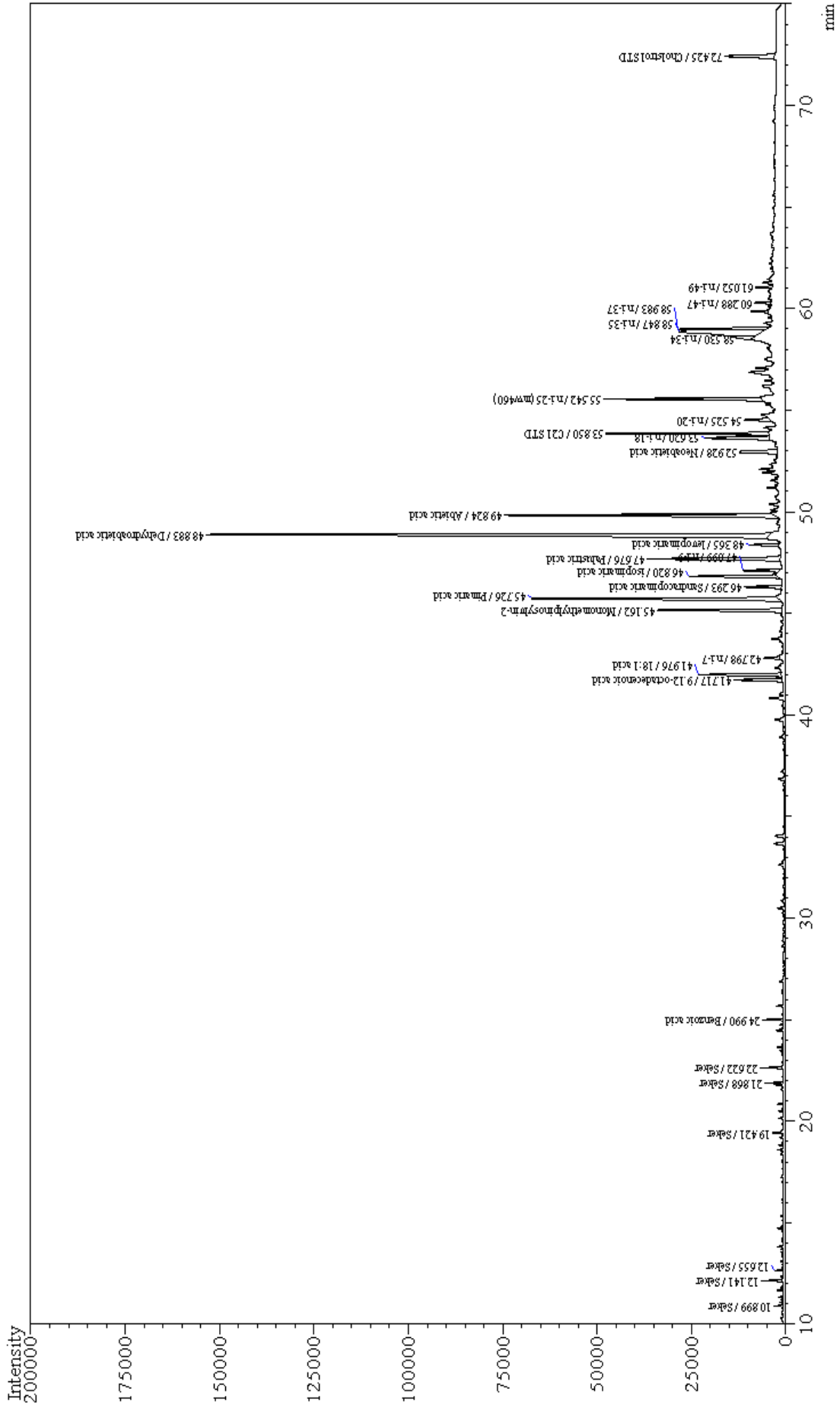
Sarıçam düzgün yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.112'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.26'da görülmektedir.

Tablo 3.112 Sarıçam düzgün yüzeyle 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	10.90	Şeker	0.02
2	12.14	Şeker	0.06
3	12.66	Şeker	0.02
4	19.42	Şeker	0.03
5	21.87	Şeker	0.05
6	22.62	Şeker	0.06
24	24.99	Benzoik acid	0.06
41	42.80	n.i-7	0.08
43	45.16	Monomethylpinosylvin-2	0.74
47	47.10	n.i-9	0.19
61	53.62	n.i-18	0.42
63	54.53	n.i-20	0.16
68	55.54	n.i-25 (mw460)	0.80
78	58.53	n.i-34	0.37
79	58.85	n.i-35	2.15
81	58.98	n.i-37	1.10
90	59.87	n.i-46	0.16
91	60.29	n.i-47	0.15
93	61.05	n.i-49	0.16

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.26 Sarçam düzgün yüzeyli 12 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.7 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

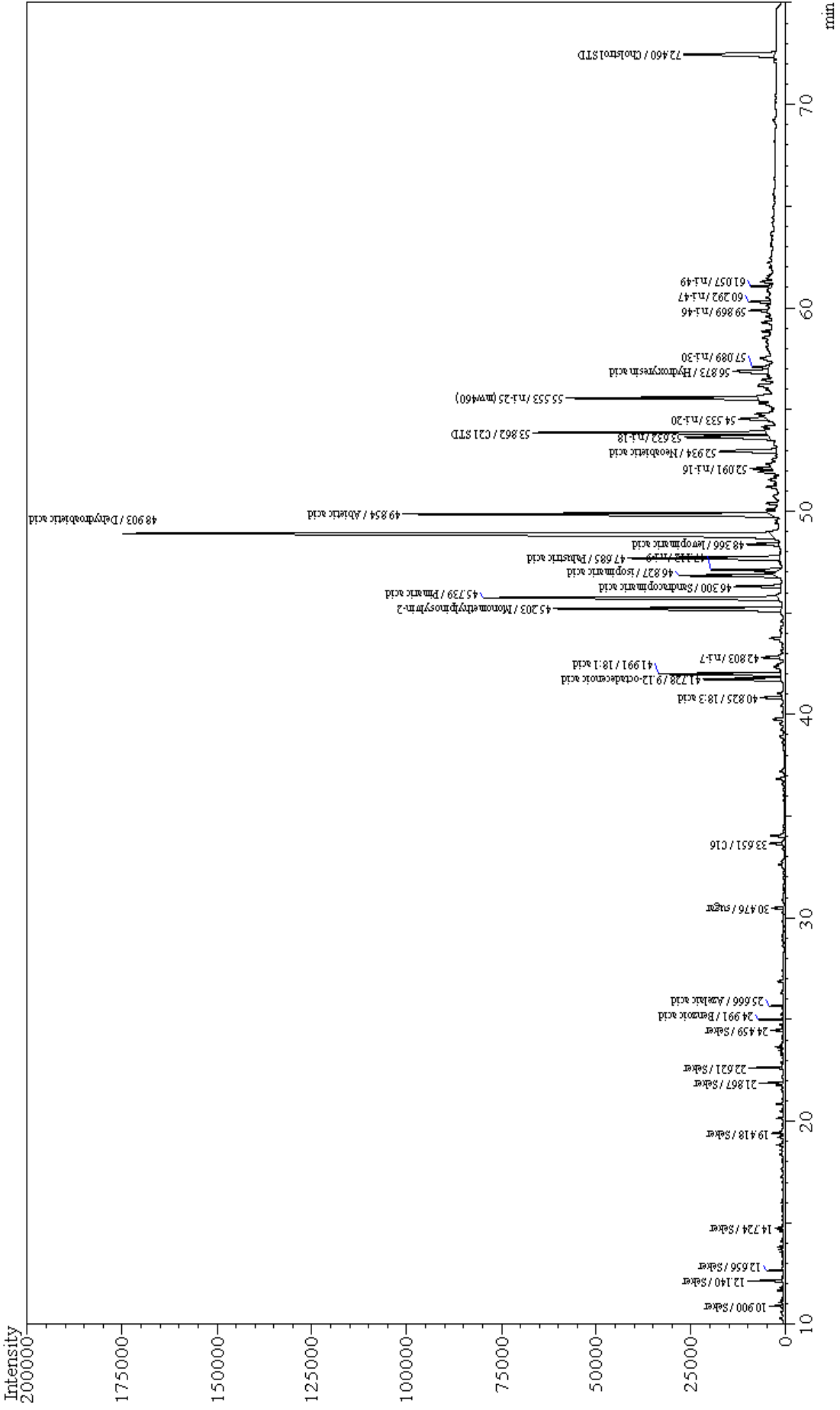
Sarıçam pürüzlü yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.113'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık pürüzlü yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.27'de görülmektedir.

Tablo 3.113 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	10.90	Şeker	0.02
2	12.14	Şeker	0.07
3	12.66	Şeker	0.03
4	14.72	Şeker	0.01
5	19.42	Şeker	0.02
6	21.87	Şeker	0.04
7	22.62	Şeker	0.06
8	24.46	Şeker	0.03
24	24.99	Benzoik acid	0.06
25	25.67	Azeleic acid	0.03
29	30.48	Şeker	0.03
41	42.80	n.i-7	0.07
43	45.20	Monomethylpinosylvin-2	1.00
47	47.11	n.i-9	0.24
58	52.09	n.i-16	0.07
61	53.63	n.i-18	0.41
63	54.53	n.i-20	0.13
68	55.55	n.i-25 (mw460)	0.66
74	57.09	n.i-30	0.06
90	59.87	n.i-46	0.09
91	60.29	n.i-47	0.11
93	61.06	n.i-49	0.09

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.27 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 12 aylık örneklere ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.8 Sarıçam Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Sarıçam düzgün yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.114'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 24 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.28'de görülmektedir.

Tablo 3.114 Sarıçam düzgün yüzeyle 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

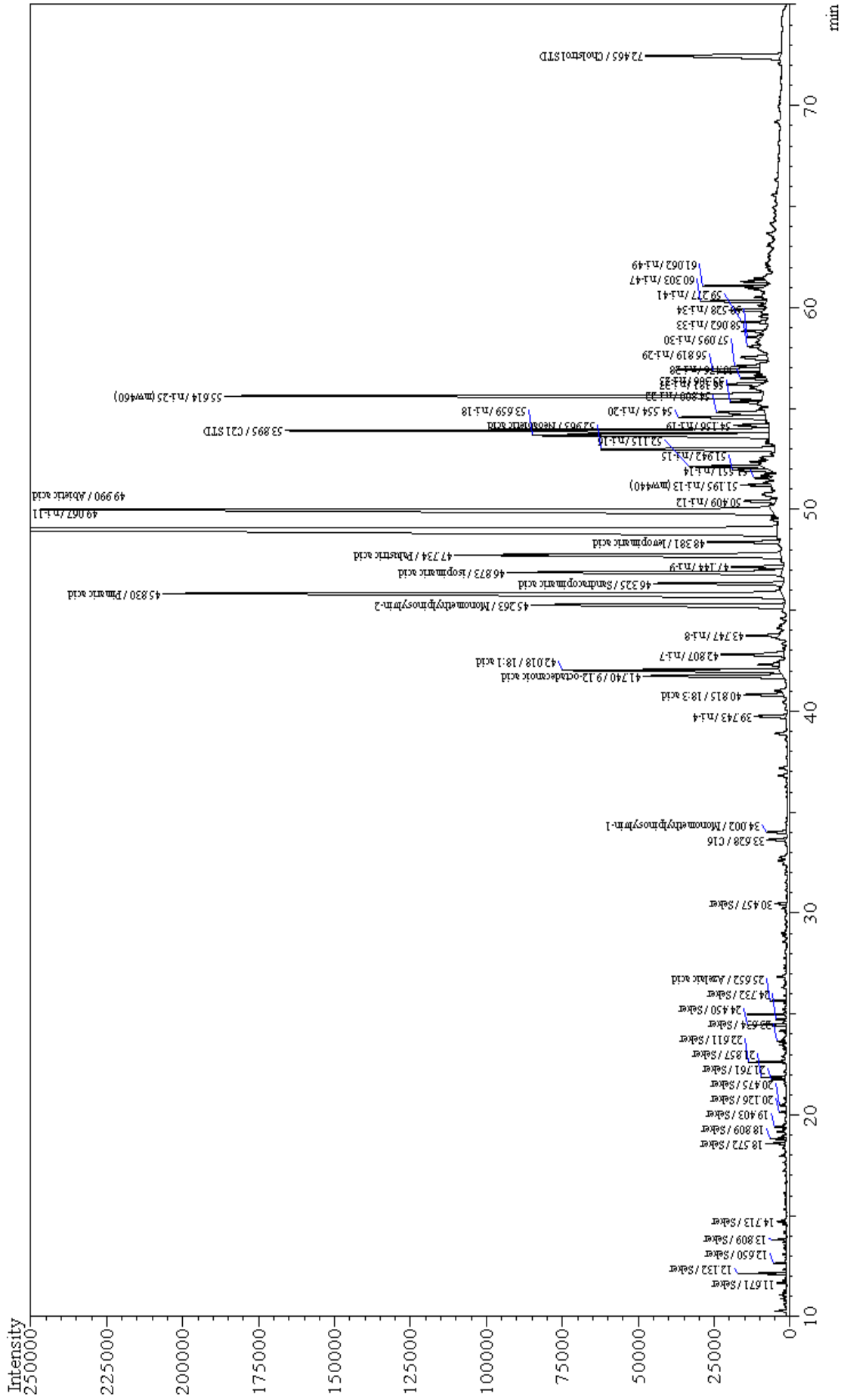
Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	11.67	Şeker	0.01
2	12.13	Şeker	0.04
3	12.65	Şeker	0.01
4	13.81	Şeker	0.01
5	14.71	Şeker	0.01
6	18.57	Şeker	0.02
7	18.81	Şeker	0.01
8	19.40	Şeker	0.01
9	20.13	Şeker	0.01
10	20.48	Şeker	0.01
11	21.76	Şeker	0.01
12	21.86	Şeker	0.02
13	22.61	Şeker	0.03
14	23.63	Şeker	0.01
15	24.45	Şeker	0.03
16	24.73	Şeker	0.01
24	24.98	Benzoik acid	0.04
25	25.65	Azeleic acid	0.01
29	30.46	Şeker	0.01
31	34.00	Monomethylpinosylvin-1	0.03
35	39.74	n.i-4	0.06
40	42.31	n.i-6	0.03
41	42.81	n.i-7	0.13
42	43.75	n.i-8	0.05
43	45.26	Monomethylpinosylvin-2	0.53
47	47.14	n.i-9	0.10
52	49.07	n.i-11	4.03
54	50.41	n.i-12	0.07
55	51.20	n.i-13 (mw440)	0.04
56	51.55	n.i-14	0.02
57	51.94	n.i-15	0.06

Tablo 3.114 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
58	52.12	n.i-16	0.11
61	53.66	n.i-18	0.52
62	54.16	n.i-19	0.06
63	54.55	n.i-20	0.20
65	54.80	n.i-22	0.10
66	55.31	n.i-23	0.04
68	55.61	n.i-25 (mw460)	0.99
70	56.18	n.i-27	0.07
71	56.48	n.i-28	0.04
72	56.82	n.i-29	0.06
74	57.10	n.i-30	0.04
76	57.53	n.i-32	0.07
77	58.06	n.i-33	0.04
78	58.53	n.i-34	0.05
80	58.83	n.i-36	0.06
85	59.28	n.i-41	0.08
90	59.87	n.i-46	0.11
91	60.30	n.i-47	0.22
93	61.06	n.i-49	0.19
94	61.28	n.i-50	0.09

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.28 Sarıçam düzgülün yüzeyli 24 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.9 Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

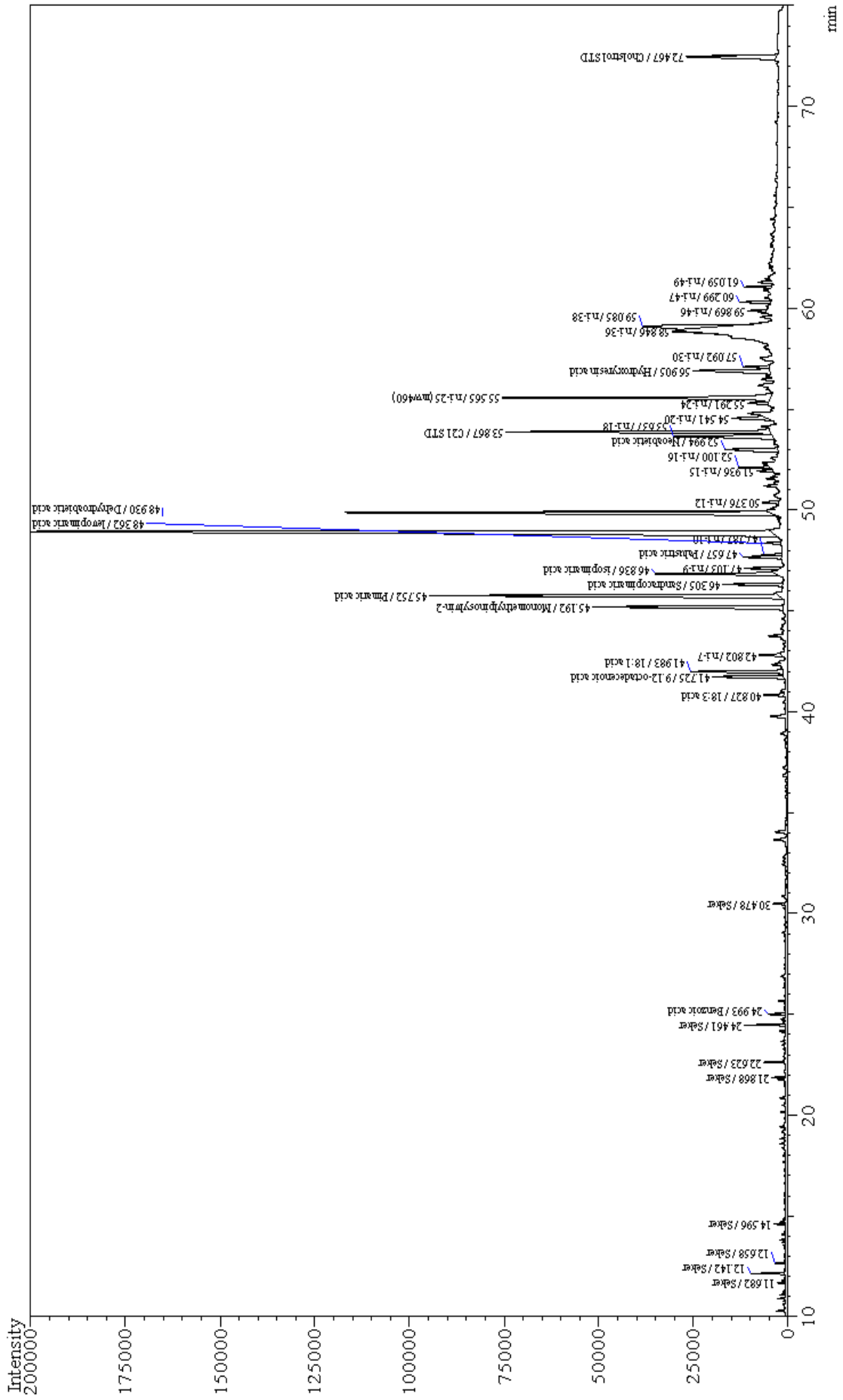
Sarıçam pürüzlü yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.115’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık pürüzlü yüzeyle örneklere ait kromotogram ise şekil 3.29’da görülmektedir.

Tablo 3.115 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	11.68	Şeker	0.01
2	12.14	Şeker	0.06
3	12.66	Şeker	0.01
4	14.60	Şeker	0.02
5	21.87	Şeker	0.02
6	22.62	Şeker	0.03
7	24.46	Şeker	0.07
24	24.99	Benzoik acid	0.03
29	30.48	Şeker	0.03
41	42.80	n.i-7	0.07
43	45.19	Monomethylpinosylvin-2	0.69
47	47.10	n.i-9	0.11
49	47.79	n.i-10	0.06
54	50.38	n.i-12	0.05
57	51.94	n.i-15	0.04
58	52.10	n.i-16	0.08
61	53.64	n.i-18	0.42
63	54.54	n.i-20	0.13
67	55.29	n.i-24	0.06
68	55.57	n.i-25 (mw460)	0.93
74	57.09	n.i-30	0.08
80	58.85	n.i-36	0.11
82	59.09	n.i-38	0.71
90	59.87	n.i-46	0.08
91	60.30	n.i-47	0.17
93	61.06	n.i-49	0.13

n.i : Tanımlanamayan madde.

m.w : Molekül ağırlığı



Şekil 3.29 Sarıçam pürüzlü yüzeyle 24 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

3.3.2.10 Kestane Kontrol Örneklerine Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane kontrol örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.116'da tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. Kontrol örneklerine ait kromotogram ise Şekil 3.30'da görülmektedir.

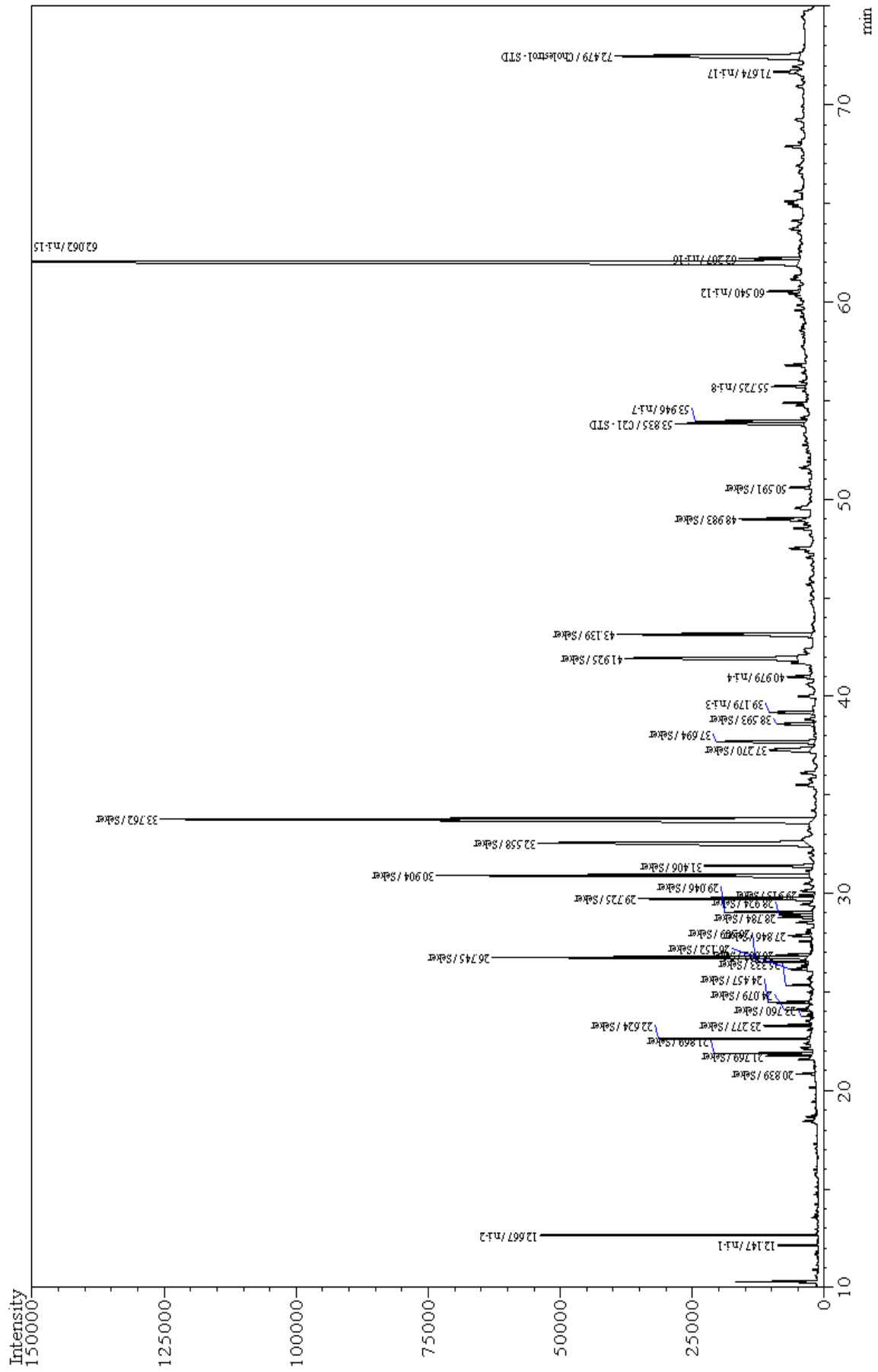
Tablo 3.116 Kestane kontrol örneklerine ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.15	n.i-1	0.14
2	12.67	n.i-2	0.86
3	20.84	Şeker	0.07
4	21.77	Şeker	0.17
5	21.87	Şeker	0.33
6	22.62	Şeker	0.53
7	23.28	Şeker	0.16
8	23.76	Şeker	0.04
9	24.08	Şeker	0.08
10	24.46	Şeker	0.14
11	25.33	Şeker	0.09
12	26.15	Şeker	0.10
13	26.51	Şeker	0.20
14	26.75	Şeker	1.67
15	26.88	Şeker	0.15
16	27.85	Şeker	0.15
17	28.78	Şeker	0.20
18	28.92	Şeker	0.20
19	29.05	Şeker	0.44
20	29.73	Şeker	1.02
21	29.91	Şeker	0.08
22	30.90	Şeker	2.32
23	31.41	Şeker	0.64
24	32.56	Şeker	2.64
25	33.76	Şeker	6.21
26	37.27	Şeker	0.49
27	37.69	Şeker	0.74
28	38.59	Şeker	0.26
29	39.18	n.i-3	0.32
30	40.98	n.i-4	0.15
31	41.93	Şeker	1.51
32	43.14	Şeker	1.37
36	48.98	Şeker	0.37

Tablo 3.116 (devam ediyor).

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
38	50.59	Şeker	0.11
39	53.95	n.i-7	0.64
40	55.73	n.i-8	0.18
44	60.54	n.i-12	0.08
47	62.06	n.i-15	3.93
48	62.21	n.i-16	0.13
49	71.67	n.i-17	0.07

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.30 Kestane kontrol örneklerine ait GC-MS kromatogramı.

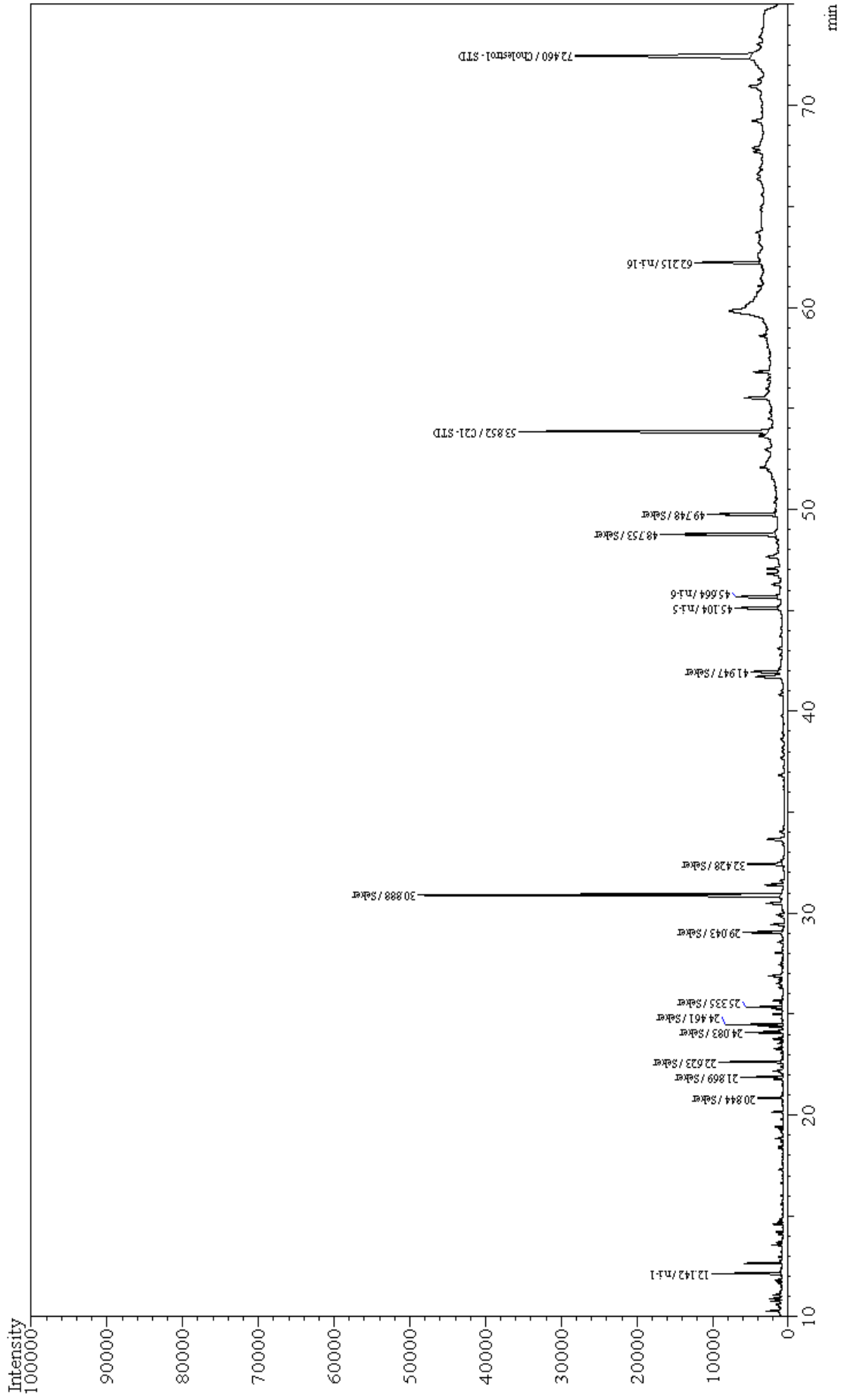
3.3.2.11 Kestane Düzgün Yüzeyle 3 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane düzgün yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.117’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık düzgün yüzeyle 3 aylık örneklere ait kromotogram ise Şekil 3.31’de görülmektedir.

Tablo 3.117 Kestane düzgün yüzeyle 3 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.13
3	20.84	Şeker	0.05
4	21.87	Şeker	0.07
5	22.62	Şeker	0.11
6	24.08	Şeker	0.06
7	24.46	Şeker	0.10
8	25.34	Şeker	0.07
9	29.04	Şeker	0.10
10	30.89	Şeker	1.10
11	32.43	Şeker	0.11
31	41.95	Şeker	0.09
33	45.10	n.i-5	0.15
34	45.66	n.i-6	0.15
35	48.75	Şeker	0.40
37	49.75	Şeker	0.24
48	62.22	n.i-16	0.16

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.31 Kestane düzgün yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

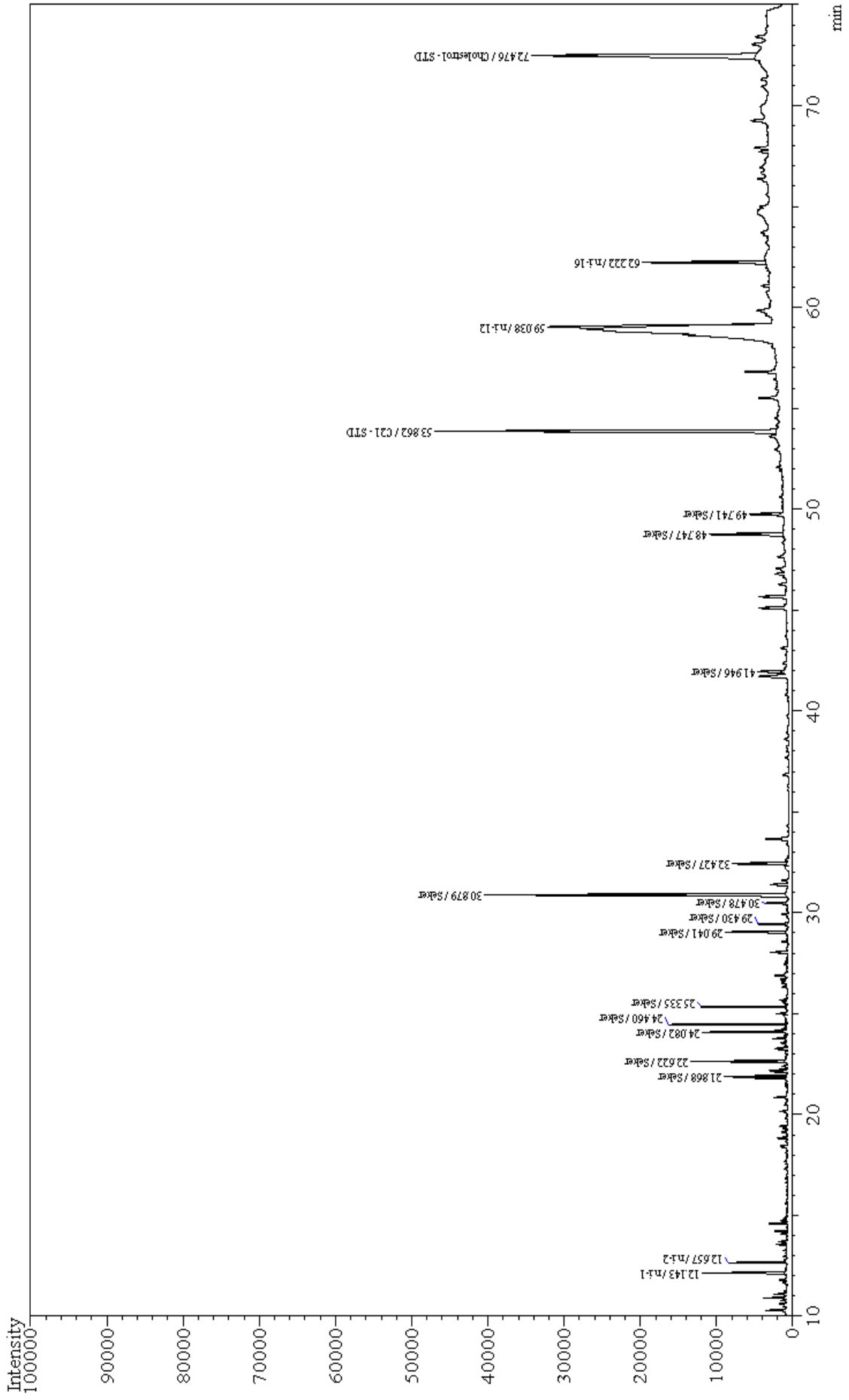
3.3.2.12 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 3 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane pürüzlü yüzeyle 3 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.118’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 3 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.32’de görülmektedir.

Tablo 3.118 Kestane pürüzlü yüzeyle 3 aylık örneklerle ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.11
2	12.66	n.i-2	0.07
3	21.87	Şeker	0.08
4	22.62	Şeker	0.12
5	24.08	Şeker	0.10
6	24.46	Şeker	0.15
7	25.34	Şeker	0.11
8	29.04	Şeker	0.11
9	29.43	Şeker	0.05
10	30.48	Şeker	0.04
11	30.88	Şeker	0.66
12	32.43	Şeker	0.12
31	41.95	Şeker	0.05
35	48.75	Şeker	0.18
37	49.74	Şeker	0.07
44	59.04	n.i-12	0.29
48	62.22	n.i-16	0.24

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.32 Kestane pürüzlü yüzeyli 3 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

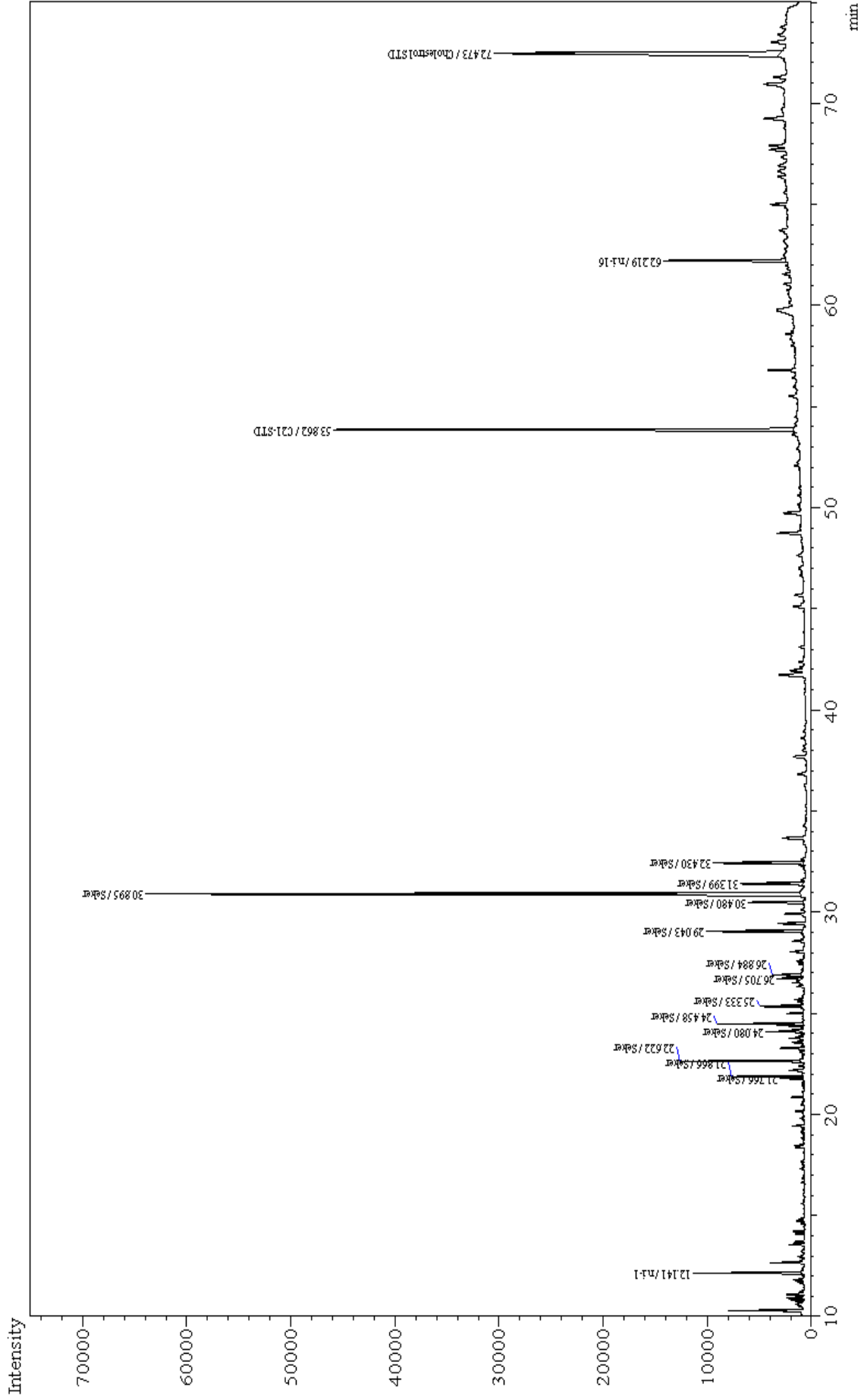
3.3.2.13 Kestane Düzgün Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromatogram

Kestane düzgün yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan lipofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.119'de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık düzgün yüzeyle örneklerle ait kromatogram ise Şekil 3.33'de görülmektedir.

Tablo 3.119 Kestane düzgün yüzeyle 6 aylık örneklerle ait lipofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.11
3	21.77	Şeker	0.02
4	21.87	Şeker	0.07
5	22.62	Şeker	0.12
6	24.08	Şeker	0.03
7	24.46	Şeker	0.09
8	25.33	Şeker	0.04
9	26.71	Şeker	0.03
10	26.88	Şeker	0.04
11	29.04	Şeker	0.14
12	30.48	Şeker	0.09
13	30.90	Şeker	1.15
14	31.40	Şeker	0.10
15	32.43	Şeker	0.16
48	62.22	n.i-16	0.18

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.33 Kestane düzgün yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

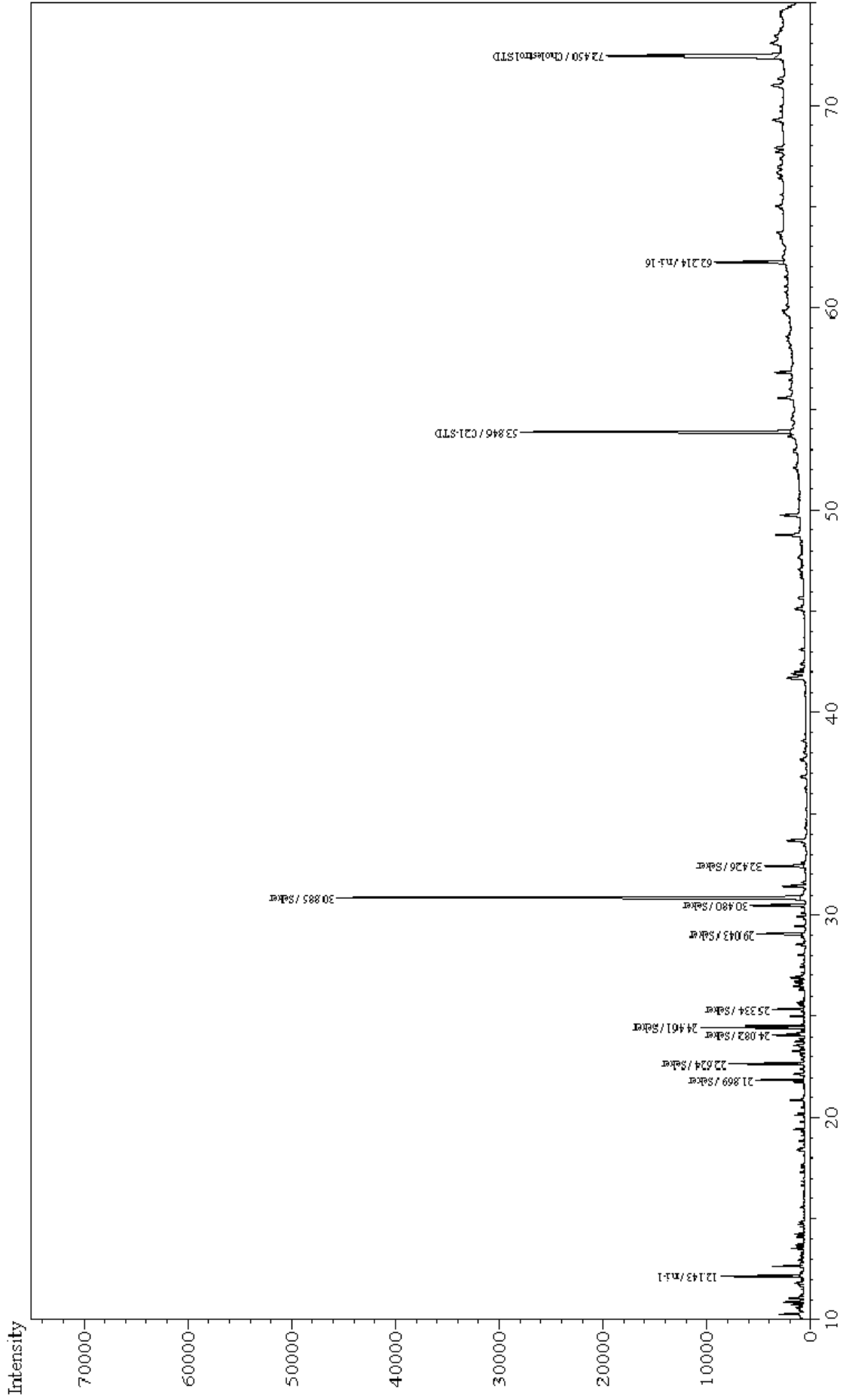
3.3.2.14 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 6 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane pürüzlü yüzeyle 6 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.120’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 6 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.34’de görülmektedir.

Tablo 3.120 Kestane pürüzlü yüzeyle 6 aylık örneklerle ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.14
3	21.87	Şeker	0.08
4	22.62	Şeker	0.12
5	24.08	Şeker	0.05
6	24.46	Şeker	0.18
7	25.33	Şeker	0.05
8	29.04	Şeker	0.11
9	30.48	Şeker	0.14
10	30.89	Şeker	1.34
11	32.43	Şeker	0.11
48	62.21	n.i-16	0.18

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.34 Kestane pürüzlü yüzeyli 6 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

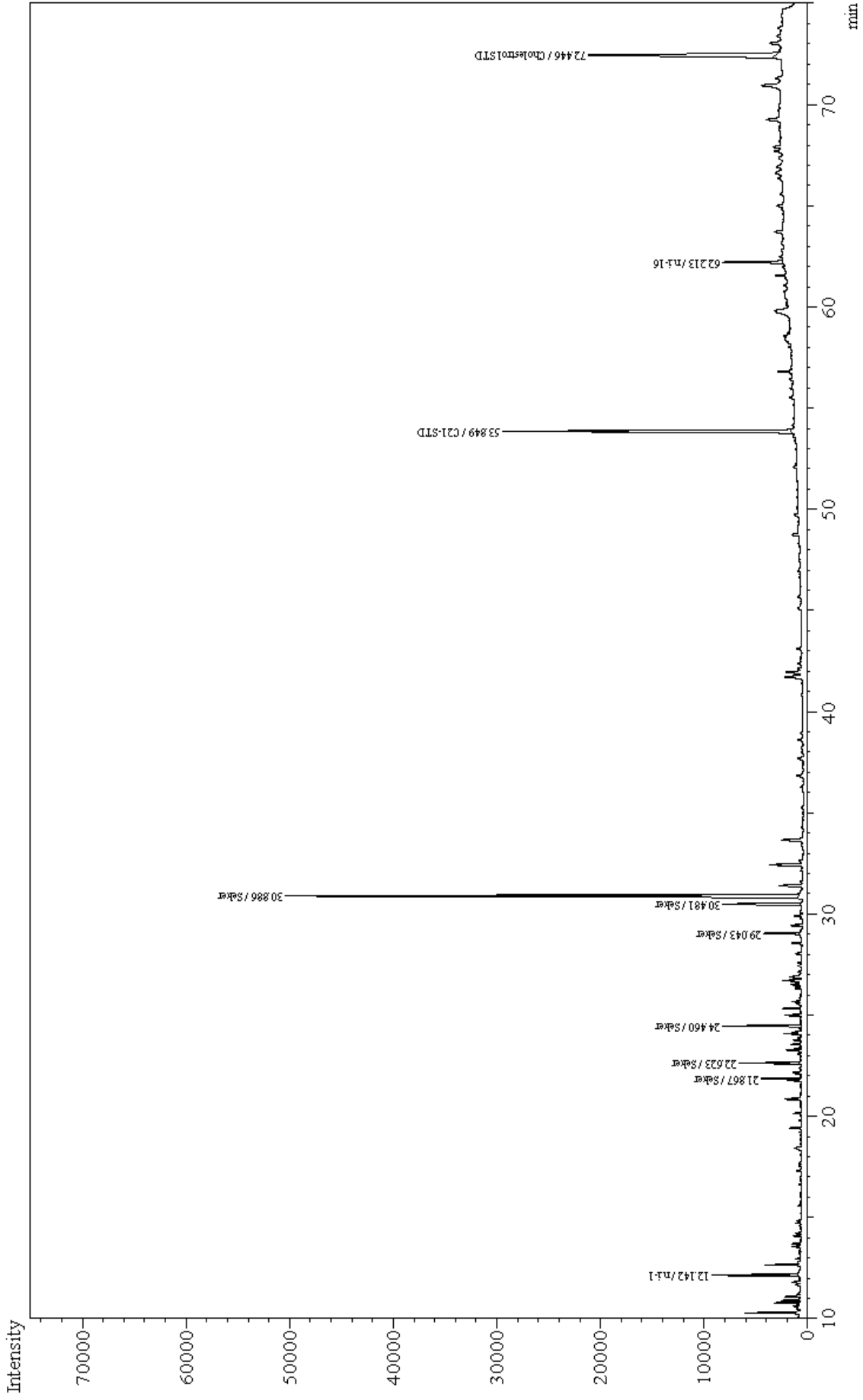
3.3.2.15 Kestane Düzgün Yüzeyle 12 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane düzgün yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.121’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise Şekil 3.35’de görülmektedir.

Tablo 3.121 Kestane düzgün yüzeyle 12 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.14
3	21.87	Şeker	0.06
4	22.62	Şeker	0.10
5	24.46	Şeker	0.13
6	29.04	Şeker	0.08
7	30.48	Şeker	0.20
8	30.89	Şeker	1.42
48	62.21	n.i-16	0.14

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.35 Kestane düzgülün yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromotogramı.

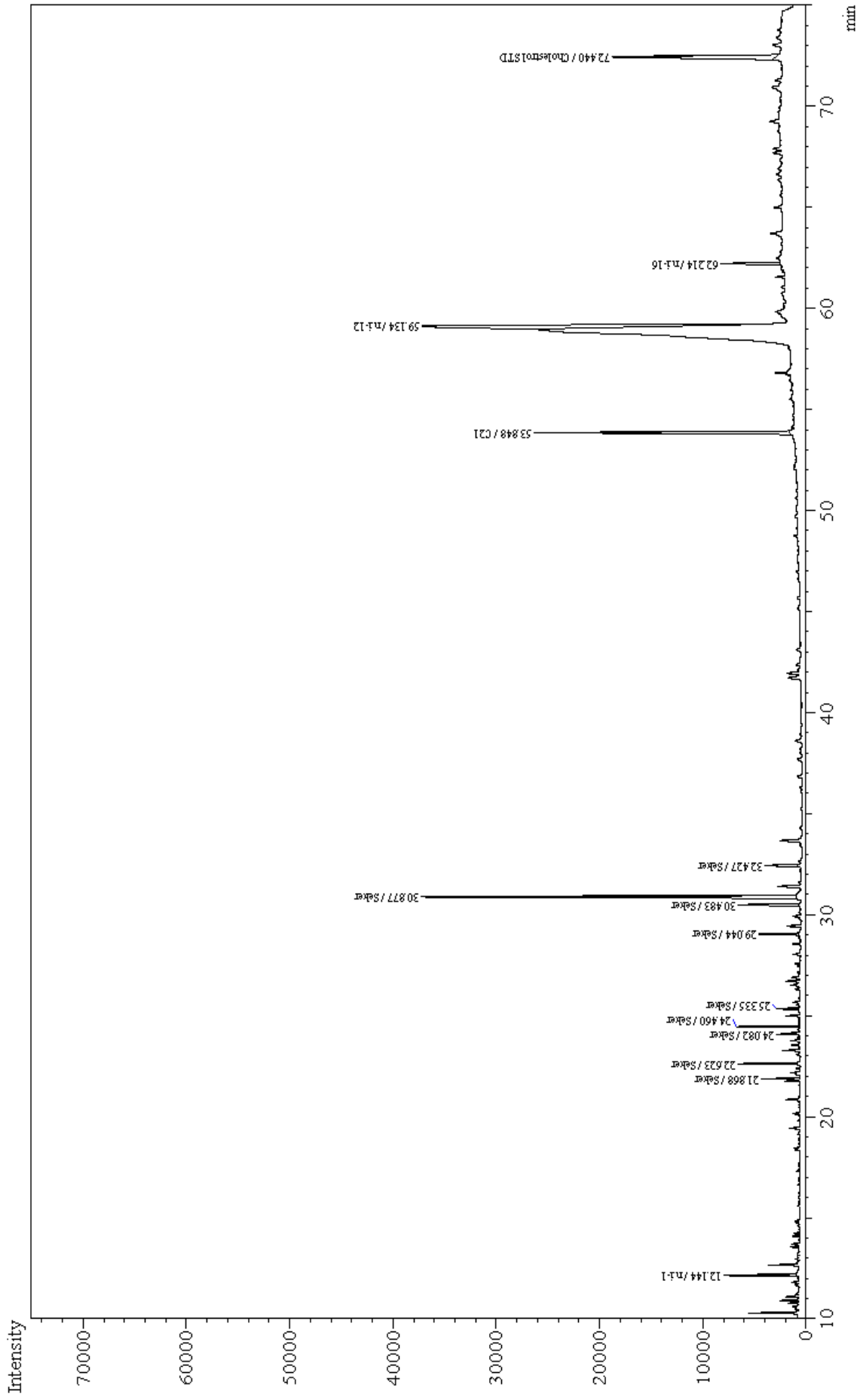
3.3.2.16 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 12 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane pürüzlü yüzeyle 12 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.122’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 12 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.36’da görülmektedir.

Tablo 3.122 Kestane pürüzlü yüzeyle 12 aylık örneklerle ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.14
3	21.87	Şeker	0.07
4	22.62	Şeker	0.11
5	24.08	Şeker	0.04
6	24.46	Şeker	0.12
7	25.34	Şeker	0.04
8	29.04	Şeker	0.10
9	30.48	Şeker	0.18
10	30.88	Şeker	1.16
11	32.43	Şeker	0.10
44	59.13	n.i-12	1.48
48	62.21	n.i-16	0.16

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.36 Kestane pürüzlü yüzeyli 12 aylık örneklere ait GC-MS kromatogramı.

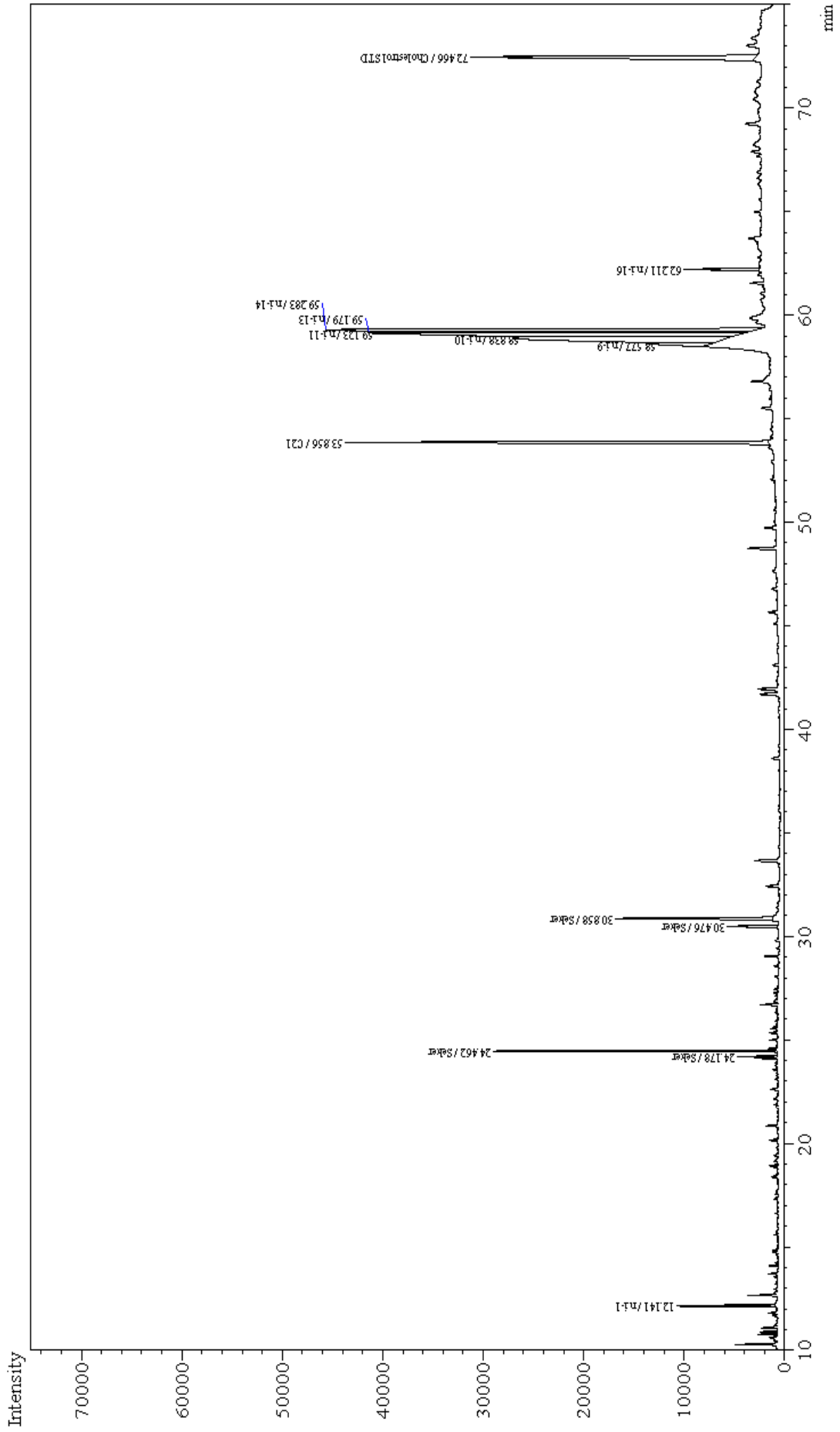
3.3.2.17 Kestane Düzgün Yüzeyle 24 Aylık Örneklere Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane düzgün yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.123’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 24 aylık düzgün yüzeyle örneklere ait kromotogram ise Şekil 3.37’de görülmektedir.

Tablo 3.123 Kestane düzgün yüzeyle 24 aylık örneklere ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.11
3	24.18	Şeker	0.04
4	24.46	Şeker	0.30
5	30.48	Şeker	0.08
6	30.86	Şeker	0.29
41	58.58	n.i-9	0.20
42	58.84	n.i-10	0.91
43	59.12	n.i-11	1.21
45	59.18	n.i-13	0.64
46	59.28	n.i-14	0.89
48	62.21	n.i-16	0.11

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.37 Kestane düzgün yüzeyli 24 aylık örneklerle ait GC-MS kromatogramı.

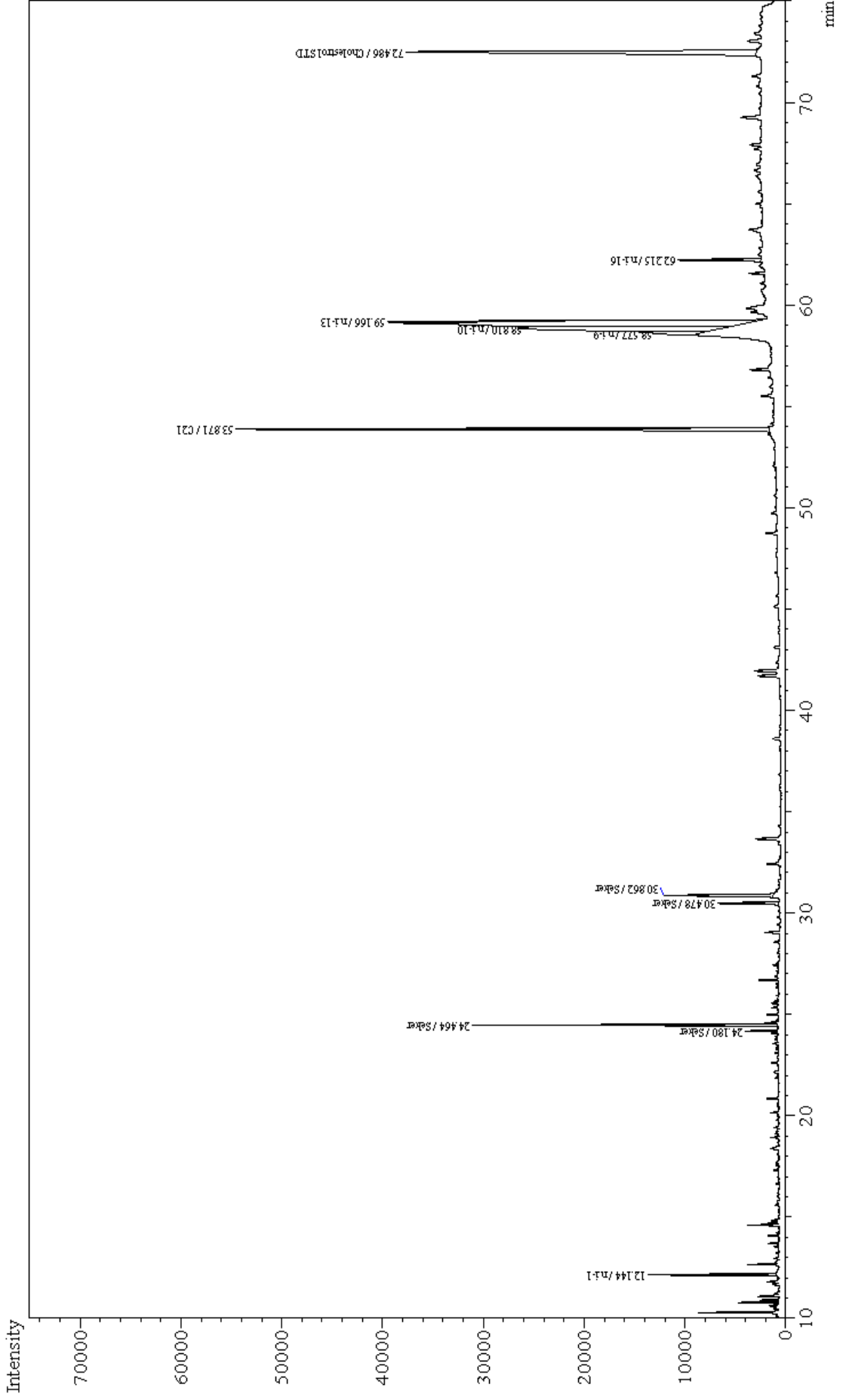
3.3.2.18 Kestane Pürüzlü Yüzeyle 24 Aylık Örneklerle Ait Bulgular ve Kromotogram

Kestane pürüzlü yüzeyle 24 aylık örnekleri üzerine yapılan hidrofilik madde miktarı analizinde bulunan bileşikler Tablo 3.124’de tutunma zamanı ve miktarlarıyla (mg/g) birlikte verilmiştir. 24 aylık pürüzlü yüzeyle örneklerle ait kromotogram ise Şekil 3.38’de görülmektedir.

Tablo 3.124 Kestane pürüzlü yüzeyle 24 aylık örneklerle ait hidrofilik bileşenler.

Pik No	Tutunma Zamanı	Bileşik Adı	Miktar (mg/g)
1	12.14	n.i-1	0.11
3	24.18	Şeker	0.03
4	24.46	Şeker	0.25
5	30.48	Şeker	0.08
6	30.86	Şeker	0.15
41	58.58	n.i-9	0.11
42	58.81	n.i-10	0.69
45	59.17	n.i-13	1.42
48	62.22	n.i-16	0.10

n.i: Tanımlanamayan madde.



Şekil 3.38 Kestane pürüzlü yüzeyle 24 aylık örneklere ait GC-MS kromatogramı.

BÖLÜM 4

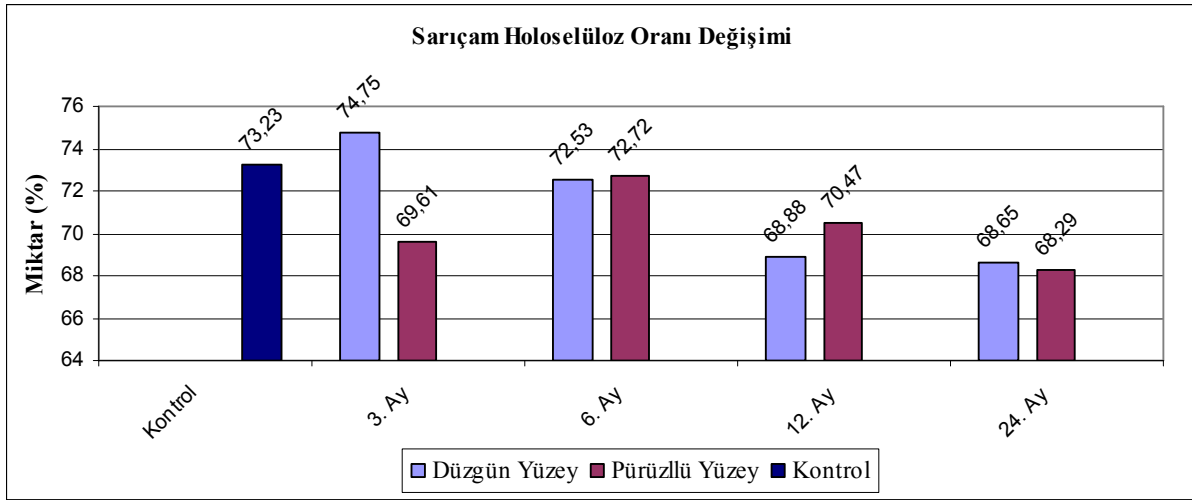
TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak kullanılan iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türlerinden sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunlarının düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerinde; 3, 6, 12 ve 24 aylık periyotlarda açık hava şartlarına maruz bırakılmasıyla odun yüzeylerinde meydana gelen kimyasal değişimlerin ne boyutta olduğu tespit edilmiştir.

4.1 KİMYASAL ÖZELLİKLERE AİT SONUÇLAR

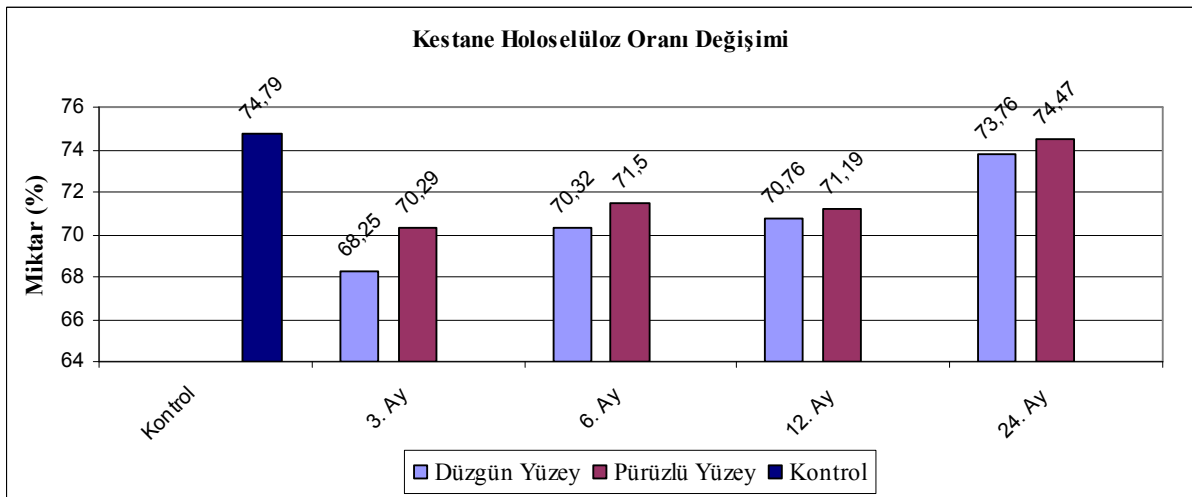
Sarıçam ve kestane odunlarının düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerinde, hücre çeperi ana bileşenleri olan holoselüloz, α -selüloz, klason lignini yanı sıra sıcak su, soğuk su, %1'lik NaOH, heksan ve aseton:su (95:5, v:v) karışımı gibi çözünürlük değerleri incelenmiştir. Ayrıca, heksan ve aseton:su ekstraktlarında lipofilik ve hidrofilik maddeler ve miktarları tespit edilmiştir. Elde edilen veriler genel anlamda değerlendirildiğinde, kontrol örneklerine ait değerler literatür verileri ile uyumluluk göstermektedir (Tutuş v.d 2010, Kılıç v.d. 2010). Ancak, açık hava koşullarına bırakılan örneklerde beklenen bazı değişimler tespit edilememiştir. Bu durum, heterojen bir yapıya sahip olan ağaç malzemenin kaynaklanabileceği gibi, açık hava koşullarına bırakılan örnek panellerin üst yüzeylerinden şerit testere ile 1 mm'lik örnek alımı sırasında testere kalınlığının yarattığı etkiden de kaynaklanmış olabilir.

Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerine ait holoselüloz miktarlarının aylara göre değişiminin irdelendiği Şekil 4.1'e göre düzgün yüzeyli örneklerde holoselüloz miktarında açık havada kalma süresi uzadıkça bir azalma olduğu görülmektedir. Pürüzlü yüzeyli sarıçam panellerinde ise 6. ve 12. aylarda dalgalanmalar gözlemesine rağmen kontrol örneği ile kıyaslandığında düzgün yüzeyli örneklerle benzerlik göstererek holoselüloz miktarında azalma tespit edilmiştir.



Şekil 4.1 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki holoselüloz miktarı değişimi.

Bolivya’da yetişen 10 farklı tropik ağaç ve Hindistan’daki *Hevea barsiliensis* türünde FTIR ile yapılan çalışmalarda ortalama 1 hafta içerisinde yüzeyde hemiselülozların (holoselüloz ve selüloz) degradasyonunun başladığı tespit edilmiştir (Williams S. vd. 2001). Sudiyanı Y. vd. (1999)’e göre ligninin yapısında meydana gelen bozunmalar hemiselüloz kaybını yani holoselüloz ve hemiselülozun odundan uzaklaşmasını hızlandırmaktadır. Benzer durum, Wang X. vd (2009)’ın, Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) türünden yapay ışık kaynağına maruz bıraktığı örneklerde de gözlenmiştir. İlk 80 saatlik süre sonunda polisakkaritlerin, yani holoselüloz’un degradasyona maruz kaldığı tespit edilmiştir.

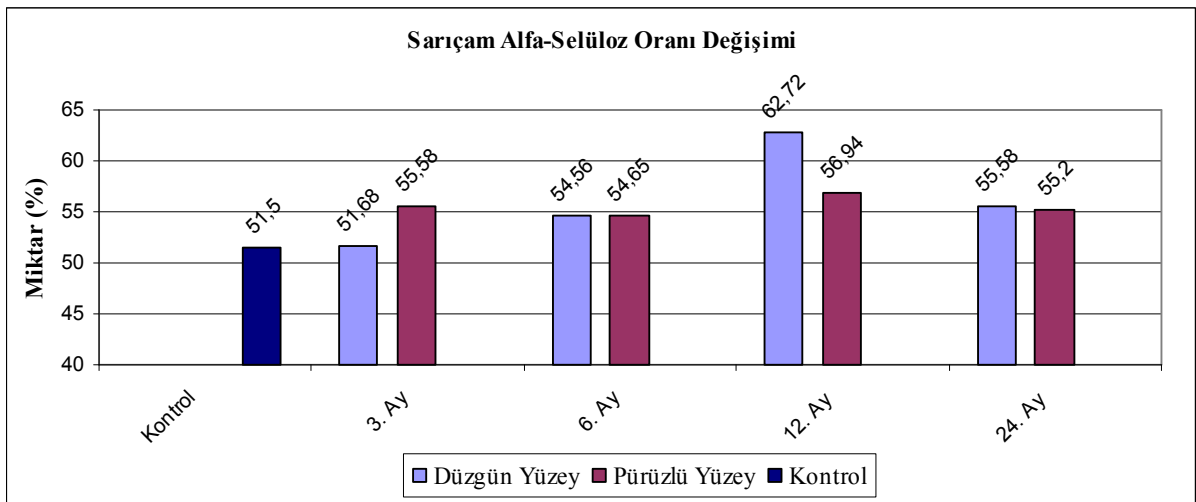


Şekil 4.2 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki holoselüloz miktarı değişimi.

Kestane odunun düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerine ait holoselüloz miktarlarındaki aylık değişimler Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Düzgün yüzeyli ve pürüzlü yüzeyli örnekler için en yüksek ortalama değerler sırası ile % 73,76 ve % 74,47 ile 24. ayda, tespit edilmiştir. Bu durum, gerek sarıçam değerleri gerekse literatür verileri ile uyumsuzluk göstermektedir. Diğer aylarda ise kontrol örneğine oranla azalmalar belirlenmiştir. Ayrıca, düzgün ve pürüzlü yüzeyli örnekler arasında belirgin bir farklılığın bulunmadığı gözlenmiştir.

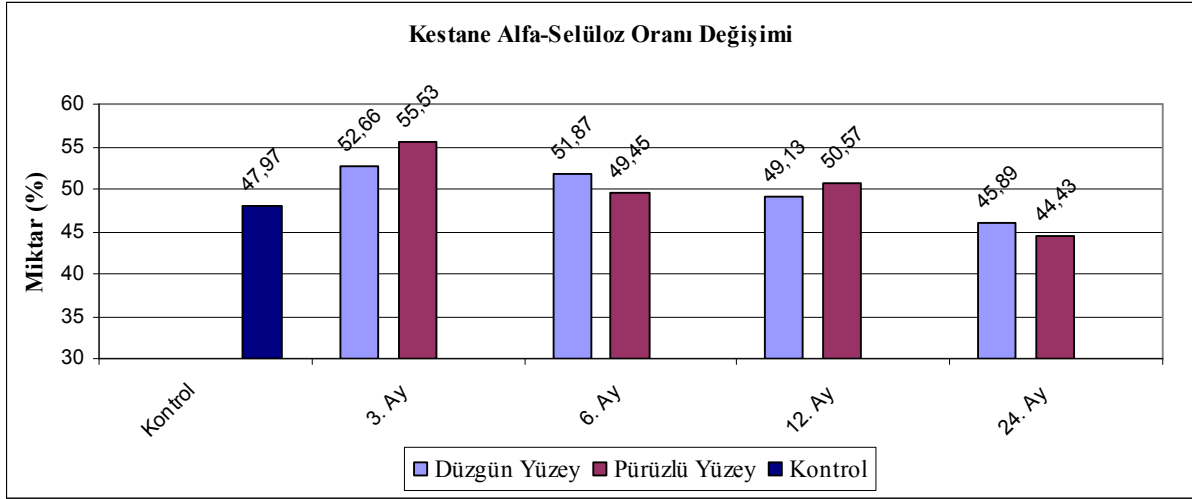
Holoselülozu oluşturan iki önemli polisakkaritten biri olan selülozun açık hava koşullarında aylara göre değişimi yine bu çalışma kapsamında incelenmiştir.

Şekil 4.3’de açık hava koşullarına maruz bırakılan sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerin aylara göre α -selüloz oranlarındaki değişimleri gösterilmiştir. Gerek düzgün yüzeyli gerekse pürüzlü yüzeyli örneklerde 3 ila 24 aylık süre içerisinde α -selüloz miktarlarında belirgin bir azalma tespit edilmemiştir. Kontrol örneğine yakın değerler bulunmuştur. Sarıçamın holoselüloz değerlerinin aylara göre azaldığı daha önce belirtilmişti. α -selüloz değerlerinde değişimin olmaması, örneklerde hemiselülozların ve basit şekerlerin degrade olduğu işaret etmektedir. Bu durum literatürdeki teorilerle örtüşmektedir. Albizzia ve Sugi türleriyle yapılan açık hava ve hızlandırılmış deneyler, ligninin her koşulda belirgin bir şekilde azaldığını, yağmurun ise gerek lignin gerekse ksiloz ve mannozda azalmayı artırdığı tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada da ksilan ve arabanın, glukana göre daha hızlı bir şekilde çözüldüğü belirtilmiştir (Feist ve Hon 1984).



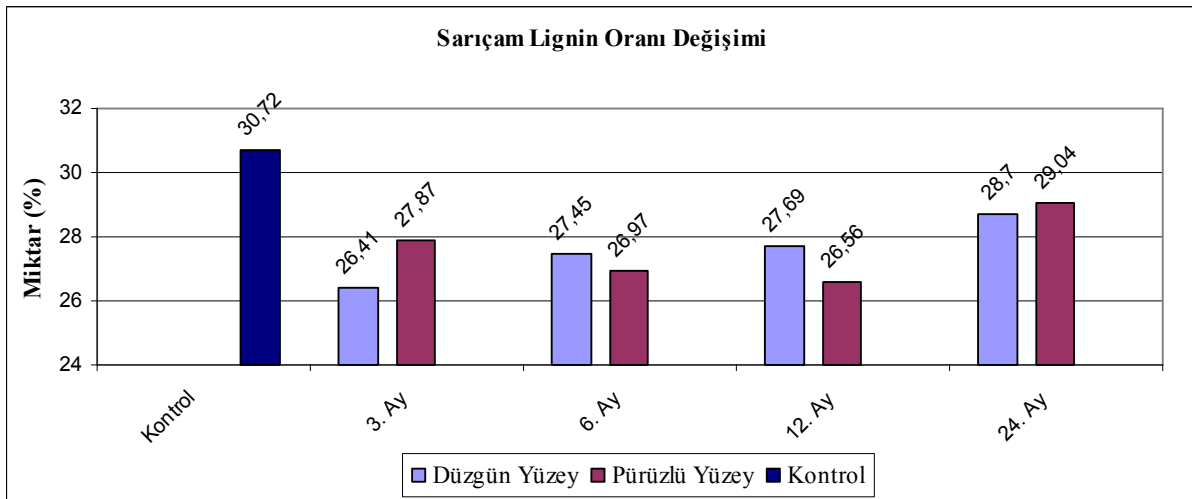
Şekil 4.3 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki α - selüloz miktarı değişimi.

Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerinin α – selüloz miktarlarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 4.4). 3 ile 24. ay arasında azda olsa bir azalma olduğu saptanmıştır. 24.ayda düzgün yüzeyli örneklerde % 45,89 ve pürüzlü yüzeylerde % 44,43 oranında α – selüloz belirlenmiştir. Uzun süreli açık hava koşullarına maruz bırakılan kestane odun örneklerinde α – selülozun zamanla degrade olmaya başladığı görülmüştür.



Şekil 4.4 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki α - selüloz miktarı değişimi.

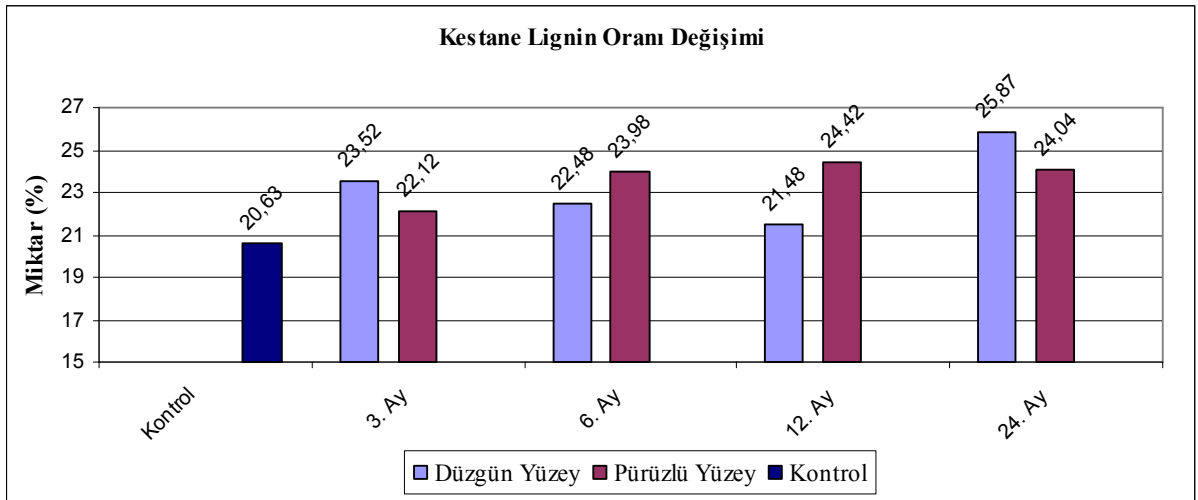
Sarıçam odun örnekleri için lignin miktarı incelendiğinde, düzgün yüzeylilerde en yüksek ortalama değer % 28,70 ile 24. ayda, en düşük ortalama değer ise % 26,41 ile 3. ayda tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki lignin miktarı değişimi.

Benzer sonuçlar pürüzlü yüzeyli odun örneklerinde de tespit edilmiştir. FTIR ile yapılan çalışmalarda da ortalama 1 hafta içerisinde yüzeyde tamamen delignifikasyonun gerçekleştiği ve aynı zamanda hemiselüloz degradasyonunun başladığı belirlenmiştir (Pandey ve Pitman, 2002). Bu çalışmada da ilk üç aylık örneklerde lignin miktarı oldukça düşük olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.6’ da kestane odununun düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerine ait aylara göre lignin miktarındaki değişim grafiği görülmektedir. Düzgün ve pürüzlü yüzeyler arasında belirgin bir fark görülmemekle birlikte lignin miktarı ilk aylarda biraz daha fazla olmuştur. 2009 yılında yapılan bir çalışmada, FTIR verileri incelendiğinde ilk 80 saatlik dönemde lignin degradasyonunun ve karbonil grupları oluşumunun yoğun olduğu tespit edilmiştir (Wang vd. 2009). 2005’te yapılan bir çalışmada iğne yapraklı ve yapraklı ağaç türlerinden birer örnek alınarak, görülebilir güneş ışığına maruz bırakılmış ve odun yüzeyindeki renk ve kimyasal değişimler incelenmiştir. FTIR sonuçları incelendiğinde en büyük değişimin ligninde olduğu, lignin pikinin 50 saatlik süre sonunda neredeyse tamamen ortadan kaybolduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lignin bozulma oranı yapraklı ağaç türünde iğne yapraklı ağaç örneğine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Pandey 2005). Ancak, bu çalışma ile elde edilen gravimetrik sonuçlar literatür sonucuyla uyumlu değildir.

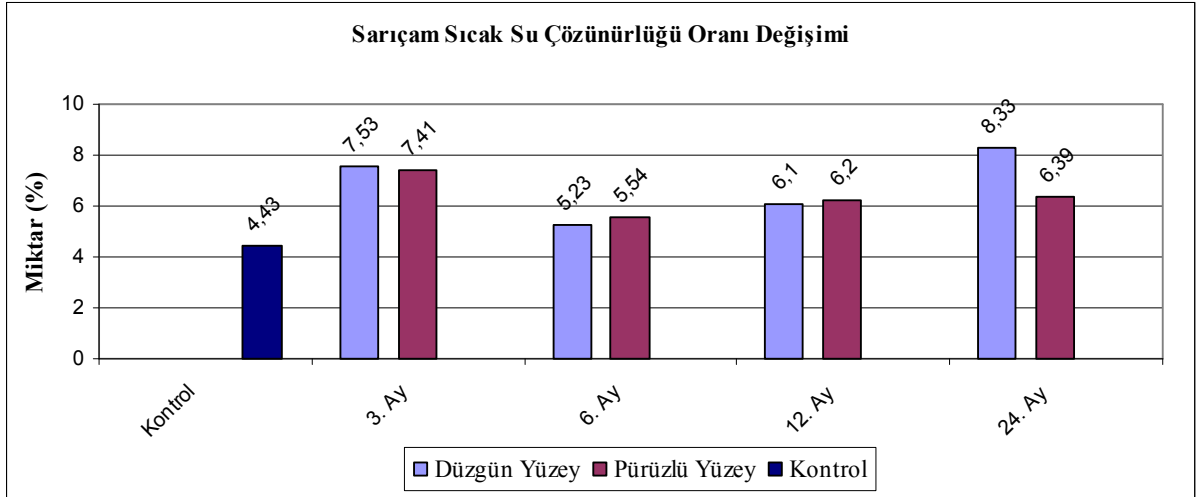


Şekil 4.6 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki lignin miktarı değişimi.

Odun ana bileşenlerinin yanı sıra çözünürlük değerleri de bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Kontrol örneklerine ait farklı çözünürlük değerleri literatür verileriyle

karşılaştırıldığında uyumluluk göstermektedir. Sarıusta (2007) yaptığı tez çalışmasında sarıçam sıcak su çözünürlüğünü % 3.1, soğuk su çözünürlüğünü % 1.7, %1'lik NaOH çözünürlüğünü ise % 12.8 olarak tespit etmiştir (Sarıusta, 2007). Sarıçam ile ilgili bir başka çalışmada da sıcak su çözünürlüğünü % 3.2, soğuk su çözünürlüğünü % 2.1 olarak belirlenmiştir (Çetin, 2009). Kestane ise sıcak su, soğuk su ve %1'lik NaOH çözünürlükleri sırasıyla % 17.8, % 15.5 ve % 32.9 olarak tespit edilmiştir (Akgün 2005).

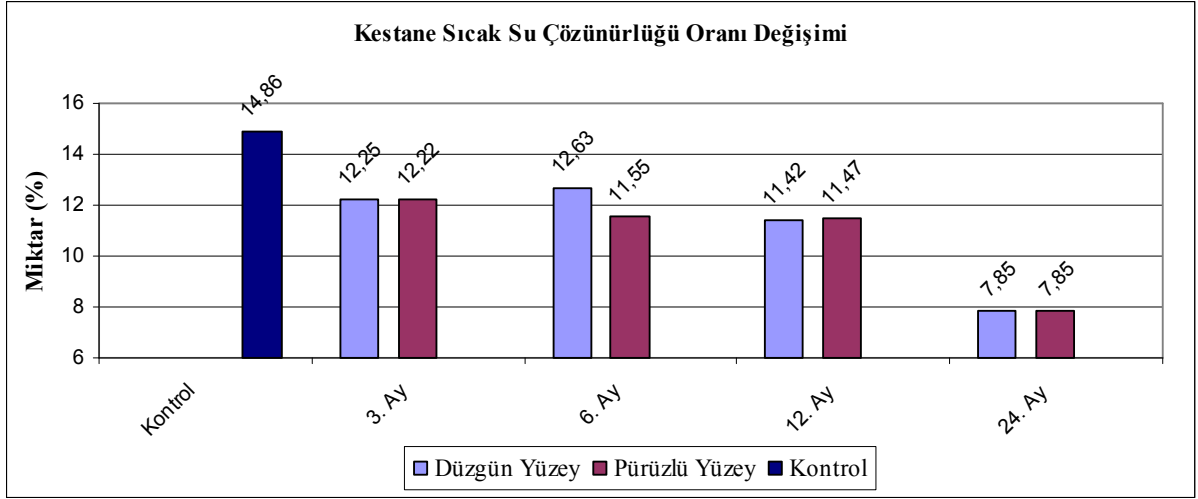
Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerine ait sıcak su çözünürlük değerlerinin aylara göre değişiminin irdelendiği Şekil 4.7'e göre genel anlamda açık hava koşullarına maruz bırakılan örneklerde sıcak su çözünürlük değerleri kontrol örneğine göre yüksek bulunmuştur. Bu durum ekstraktif maddelerin yanı sıra degrade olmuş olan bir miktar polisakkaritinde yıkanarak uzaklaştığı göstermektedir.



Şekil 4.7 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerindeki sıcak su çözünürlüğü değişimi.

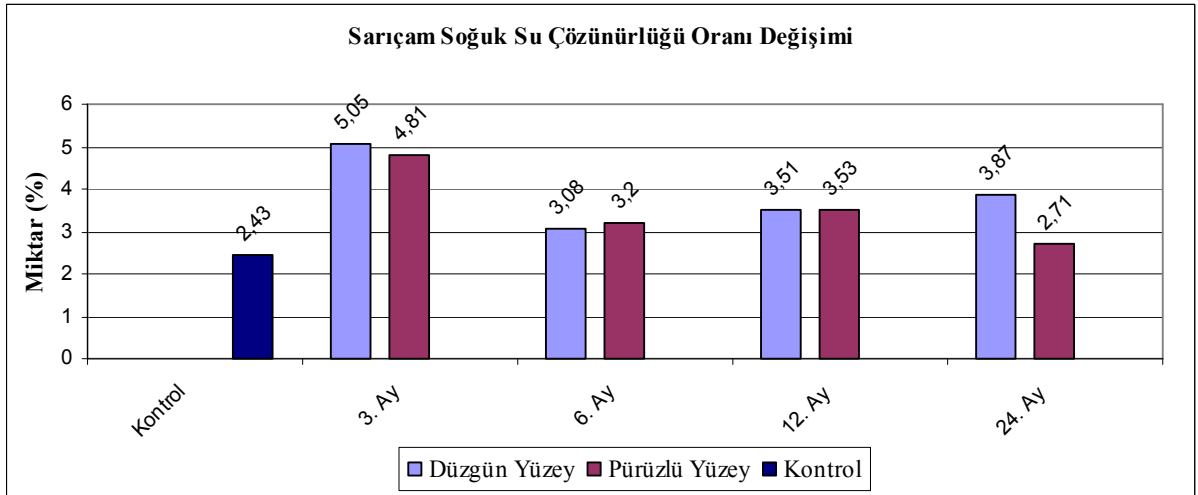
Kestane odun örneklerinde ise sıcak su çözünürlük değerleri giderek bir azalış göstermiştir (Şekil 4.8). Üç ay sonunda düzgün yüzeyle örneklerde % 12,25 olan değer 24. Ay sonunda % 7,85 olmuştur. Pürüzlü yüzeyle örneklerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bilindiği gibi kestane yüksek miktarda tanen içeren bir türdür.

Aylar arasındaki bu farkın yüksek miktardaki tanenin yıkanarak uzaklaşmasından kaynaklandığı kanaatindeyiz.



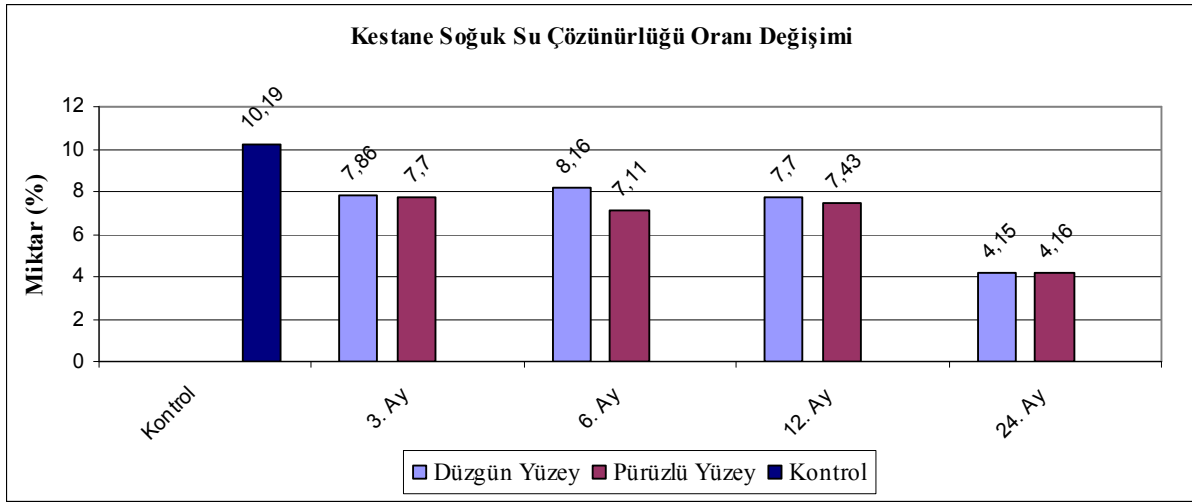
Şekil 4.8 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle kestane örneklerindeki sıcak su çözünürlüğü değişimi.

Soğuk su çözünürlük değerlerinde gerek sarıçam (Şekil 4.9) gerekse kestane (Şekil 4.10) odun örneklerinde sıcak su değerleri ile benzerlik göstermektedir.



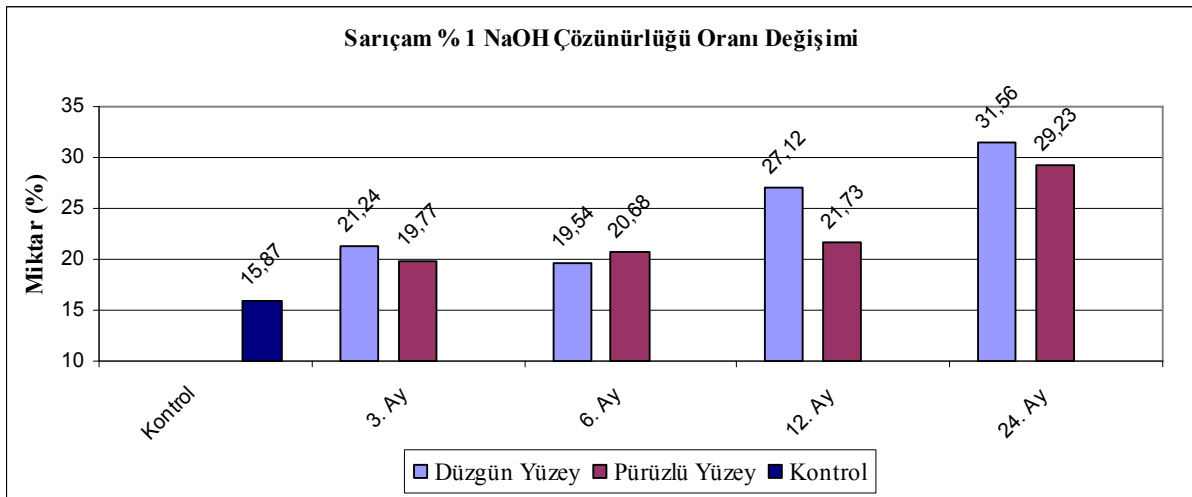
Şekil 4.9 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerindeki soğuk su çözünürlüğü değişimi.

Kontrol örneklerine oranla soğuk su çözünürlük değerleri daha yüksek bulunmuştur. Gerek düzgün gerekse pürüzlü yüzeyle, dış hava koşullarına maruz kalma süresi arttıkça çözünürlük değerleri de azalmıştır. Degrade olan yapı taşları yıkanarak uzaklaşmıştır.

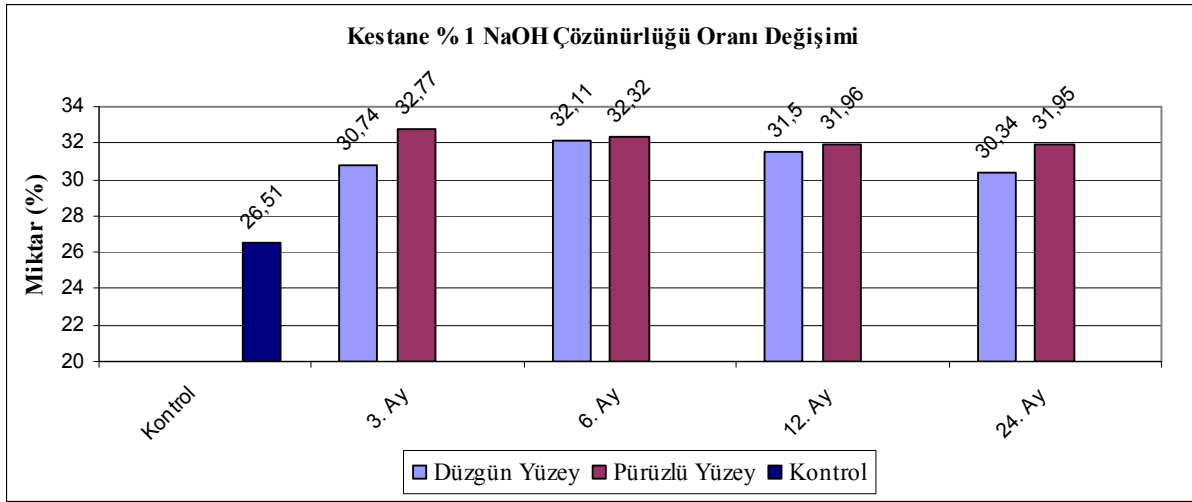


Şekil 4.10 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki soğuk su çözünürlüğü değişimi.

% 1 NaOH çözünürlüğü kullanılan alkali nedeniyle diğer çözücülere oranla daha yüksek değerlerde tespit edilir. Ekstaktif maddelerin yanı sıra bir miktar karbonhidrat da bu yöntemle çözünür. Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de sarıçam ve kestane odun örneklerinin düzgün ve pürüzlü yüzeylerindeki % 1 NaOH çözünürlük değerlerinin aylara göre değişimi gösterilmiştir. Her iki türde de açık havada kalma süresi arttıkça çözünürlük oranlarında artmıştır. Düzgün ve pürüzlü yüzeyler arasında ise belirgin bir fark gözlenmemiştir.

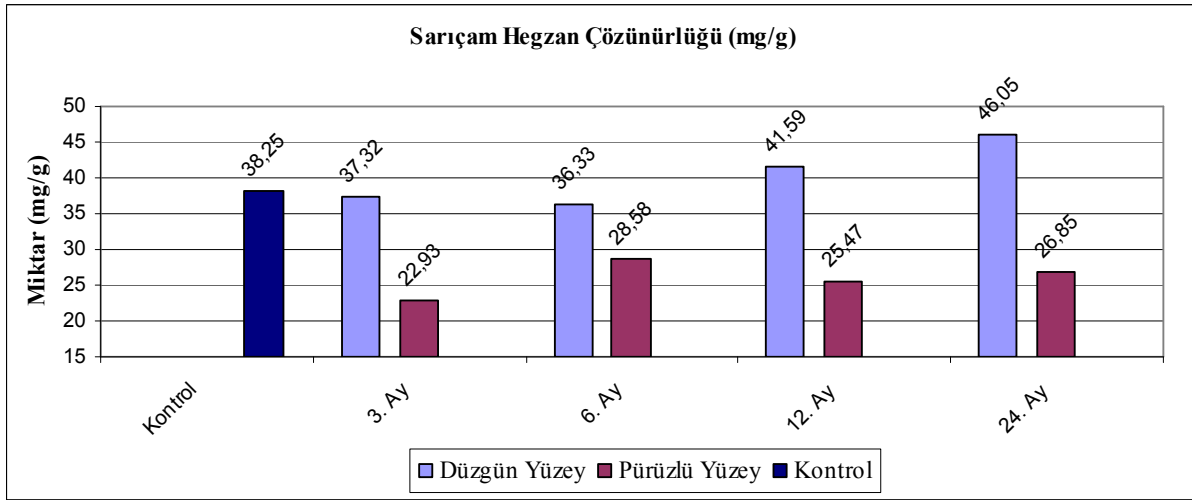


Şekil 4.11 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki %1’lik NaOH çözünürlüğü değişimi.



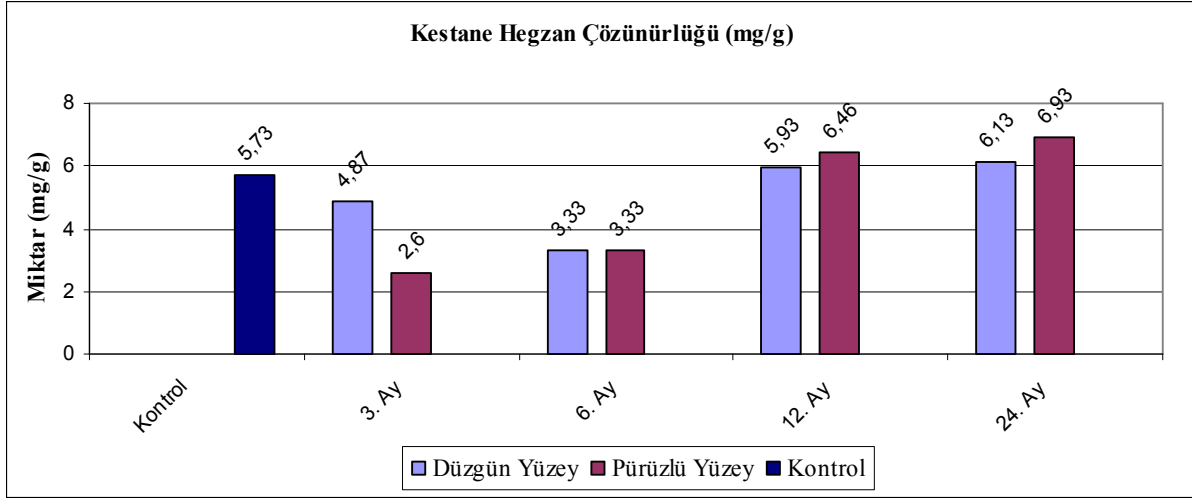
Şekil 4.12 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle kestane örneklerindeki %1'lik NaOH çözünürlüğü değişimi.

Lipofilik bileşenlerin belirlenmesi amacıyla kullanılan heksan çözücüsü ile yapılan gravimetrik ölçümler Şekil 4.13 ve Şekil 4.14 'de grafik olarak verilmiştir.



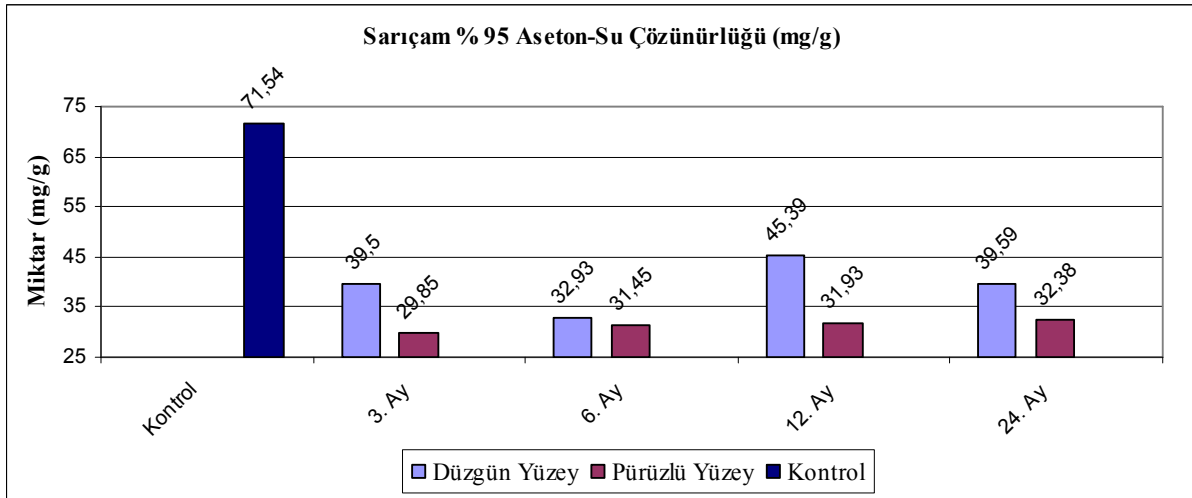
Şekil 4.13 Düzgün ve pürüzlü yüzeyle sarıçam örneklerindeki heksan çözünürlüğü değişimi.

Özellikle sarıçam örneklerinde düzgün ve pürüzlü yüzeyler arasında belirgin bir fark olduğu görülmektedir. 3. ve 6. aylarda % 10 yakın bir fark görülürken bu oran 12. ve 24. aylarda % 20 civarındadır. Kestane odun örneklerinde ise düzgün ve pürüzlü yüzeyler arasında bir fark belirlenmemiştir. Bu durum yapraklı bir tür olan kestane lipofilik madde miktarının çok az olmasından kaynaklanmaktadır.

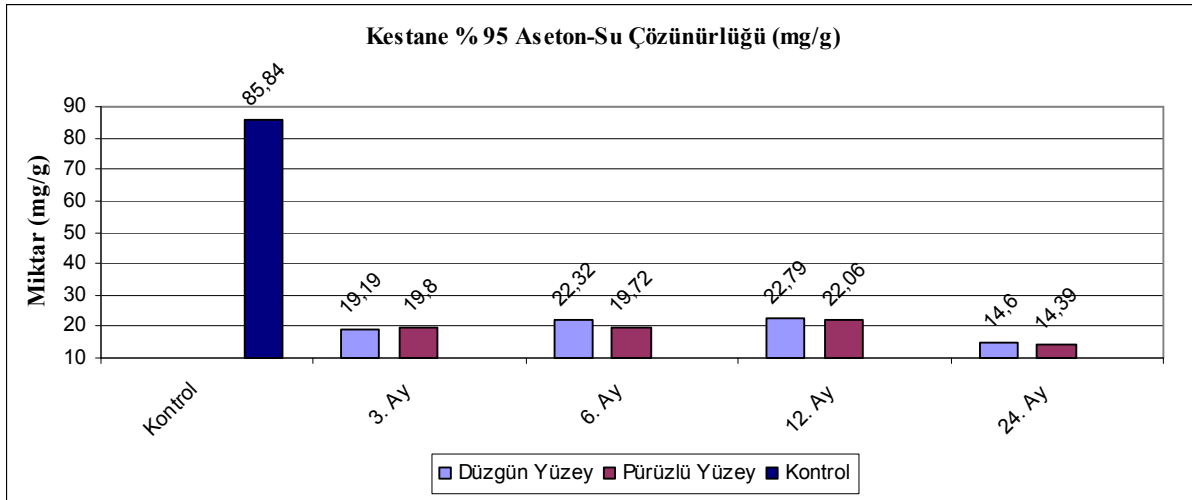


Şekil 4.14 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki heksan çözünürlüğü değişimi.

Polar bir çözücü olan aseton, su ile karıştırılarak hidrofilik maddelerin tespiti için kullanılmıştır. Gerek sarıçam gerekse kestane kontrol örneklerine ait aseton:su karışımı çözünürlük değerleri diğer aylara oranla oldukça yüksek bulunmuştur. Örnekler dış hava koşullarına maruz kaldıkça çözünürlük değerleri azalmıştır.



Şekil 4.15 Düzgün ve pürüzlü yüzeyli sarıçam örneklerindeki aseton-su çözünürlüğü değişimi.



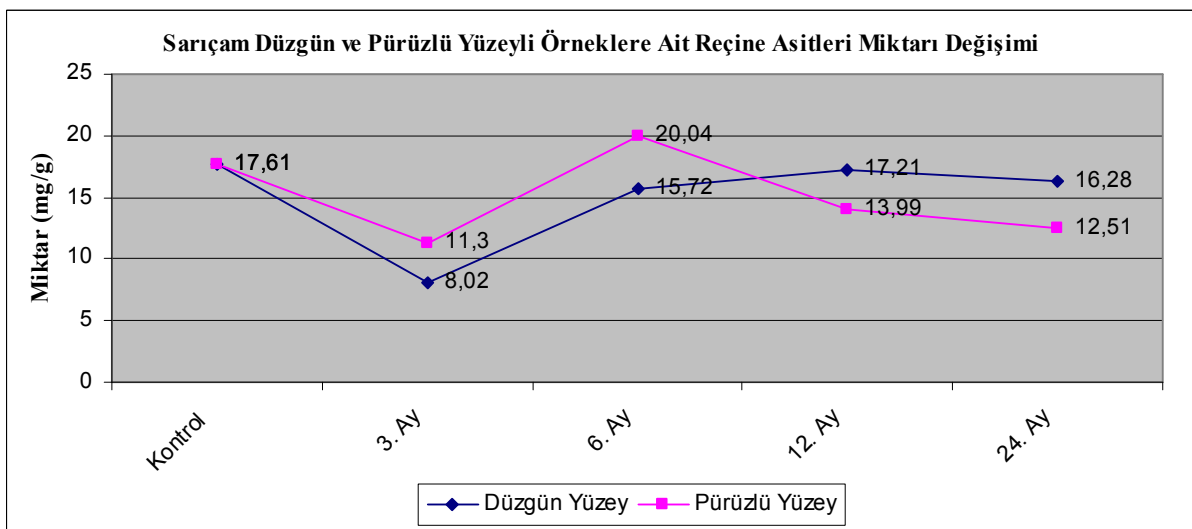
Şekil 4.16 Düzensüz ve pürüzlü yüzeyli kestane örneklerindeki aseton-su çözünürlüğü değişimi.

4.2 ANALİTİK YÖNTEMLERE AİT SONUÇLAR

Bu bölümde, analitik yöntemlerle incelenen lipofilik ve hidrofilik bileşenlerle ait sonuçlar değerlendirilecektir.

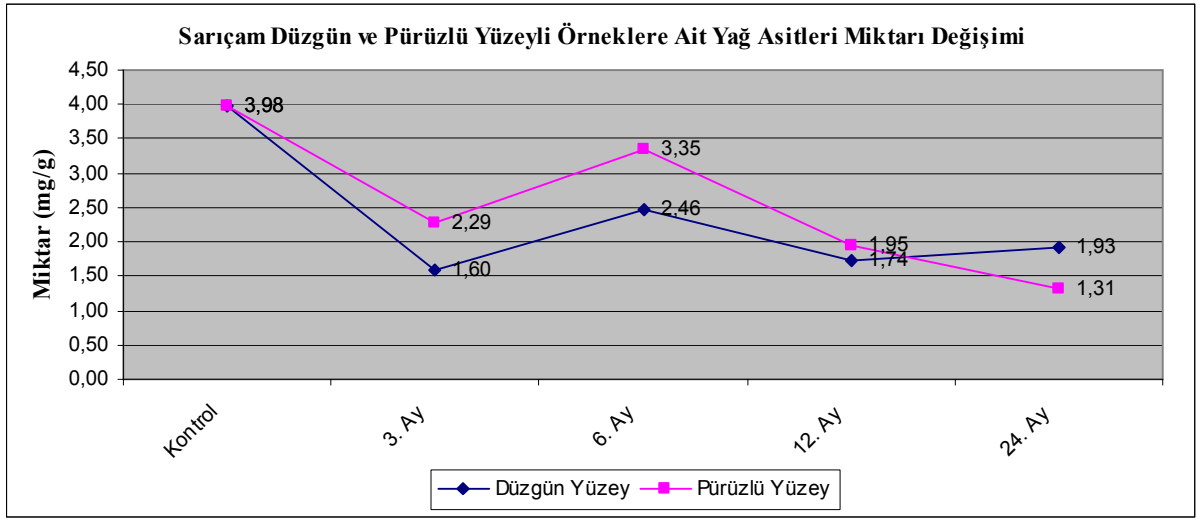
4.2.1 Lipofilik Madde Analizlerine Ait Sonuçlar

Sarıçam odun örneklerine ait lipofilik yapı yağ asidi, reçine asidi ve tanımlanamayan diğer bileşiklerden oluşmuştur.



Şekil 4.17 Sarıçam düzensüz ve pürüzlü yüzeyli örnekler a ait reçine asitleri miktarı değişimi.

Şekil 4.17, ve Şekil 4.18’de aylara göre sarıçam odun örneklerindeki sırasıyla reçine ve yağ asitlerinin değişim miktarları gösterilmiştir. Yağ asitleri açık hava şartlarına maruz kalma süresi arttıkça azalmıştır. Bu durum gerek düzgün gerekse pürüzlü yüzeylerde benzerlikler göstermiştir. Toplam reçine asitleri miktarı 3. Ayda belirgin bir azalma göstermesine rağmen diğer aylarda kontrol örneğine yakın sonuçlar vermiştir. Madde bazında incelendiğinde bu durumun güneş ışığı etkisiyle modifikasyona uğrayan reçine asitleri miktarlarının artmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Örneğin 3.ayda 0.18 mg/g olan 71 numaralı hidroksireçine-5 maddesinin miktarı 24.ayda 0.46 mg/g olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.18 Sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyle örnekler ayt yağ asitleri miktarı değişimi.

GC ve GC-MS yardımıyla tespit edilen sarıçam odunlarının düzgün ve pürüzlü yüzeyle örneklerine ayt lipofilik madde bileşenlerinin aylara göre değişimi tablo 4.1 ve tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Düzgün yüzeyle sarıçam odunları lipofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi (mg/g).

Sarıçam Düzgün Yüzeyle						
Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
1	n.i-1	0,11	0,05	0,02	0,03	0,05
2	α -Muurolene	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
3	n.i-2	-	-	-	0,01	-
4	n.i-3	-	-	0,01	-	-
5	n.i-4	-	-	-	0,02	-
6	n.i-5	-	-	-	-	-

Tablo 4.1 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
7	n.i-6	-	-	-	-	-
8	n.i-7	-	-	0,02	-	-
9	16:0 acid	0,13	0,12	0,10	0,05	0,07
10	n.i-8	-	-	-	-	-
11	n.i-9	-	0,02	0,01	-	-
12	17:0 acid	-	-	-	0,02	0,02
13	n.i-10	-	-	0,04	-	-
14	Pimaral	0,07	-	0,03	0,05	0,07
15	n.i-11	-	-	0,11	-	-
16	18:3 acid	0,42	0,04	0,30	0,09	0,15
17	n.i-12	0,05	0,03	-	0,03	-
18	n.i-13	-	-	0,02	-	-
19	18:9,12 acid	1,45	0,32	0,94	0,61	0,70
20	n.i-14	-	-	0,58	-	-
21	n.i-15	-	-	0,30	-	-
22	18:1 acid	1,98	1,12	1,12	0,97	0,99
23	n.i-16	0,09	0,05	0,02	0,08	0,14
24	n.i-17	-	0,02	0,03	-	-
25	n.i-18	0,09	0,04	0,03	0,10	0,15
26	n.i-19	-	-	0,01	-	-
27	Pimarol	0,04	0,02	0,01	0,04	0,06
28	n.i-20	-	-	0,03	-	-
29	n.i-21	-	-	0,02	-	-
30	n.i-22	-	-	0,05	-	-
32	n.i-23	-	-	0,68	-	-
33	Pimaric acid	3,16	1,50	1,75	2,80	3,30
34	n.i-24	-	-	0,08	-	-
35	Sandracopimaric acid	0,38	0,20	0,26	0,37	0,44
36	n.i-25	-	-	0,22	-	-
37	n.i-26	-	-	-	-	-
38	İsopimaric acid	1,20	0,50	0,70	0,94	1,11
39	Palustiric acid	3,34	0,30	2,13	1,72	1,56
40	n.i-27	-	-	0,27	-	-
41	Levopimaric acid	1,05	0,02	0,41	0,34	0,20
42	n.i-28	-	-	0,11	-	-
43	n.i-29	-	-	0,70	-	-
44	Dehydroabietic acid	3,34	4,51	5,12	7,24	4,78
45	n.i-30	-	0,02	-	-	-
46	n.i-31	-	-	0,02	0,01	-
47	n.i-32	-	0,49	-	-	-

Tablo 4.1 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
48	Abietic acid	3,97	0,62	4,19	3,03	3,96
49	n.i-33	-	-	-	-	-
50	n.i-34	-	-	-	0,03	-
51	n.i-35	-	-	0,01	-	-
52	Hydroxyresin acid-1	-	0,02	0,02	0,02	0,02
53	n.i-36	-	-	0,01	-	-
54	n.i-37	-	-	0,03	0,02	-
55	Hydroxyresin acid-2	-	0,02	0,05	0,04	0,08
56	Neoabietic acid	0,95	0,19	0,85	0,59	0,63
57	n.i-38	-	-	0,01	-	-
58	n.i-39	0,48	0,13	0,46	0,37	0,46
59	n.i-40	0,08	0,04	0,07	0,07	0,05
60	n.i-41	0,09	0,02	0,08	0,11	0,06
61	n.i-42	-	-	0,04	-	-
62	n.i-43	-	-	0,02	0,03	-
63	n.i-44	-	-	0,01	0,02	-
64	n.i-45	-	-	-	-	-
65	n.i-46	-	-	-	-	0,02
66	n.i-47	0,43	0,37	0,39	0,46	0,28
67	n.i-48	-	-	0,01	-	-
68	Hydroxyresin acid-3	-	-	0,06	0,03	-
69	n.i-49	-	-	0,01	0,01	-
70	Hydroxyresin acid-4	-	0,07	0,04	0,03	0,03
71	Hydroxyresin acid-5	0,22	0,08	0,14	0,04	0,17
72	n.i-50	-	-	0,04	0,03	-
73	n.i-51	-	-	0,03	0,03	-
74	n.i-52	-	0,03	0,07	0,23	-
75	n.i-53	-	-	-	-	-
76	n.i-54	-	-	0,02	0,02	-
77	n.i-55	0,03	-	0,02	-	-
78	n.i-56	-	-	0,02	-	-
Toplam reçine asitleri		17,61	8,02	15,72	17,21	16,28
Toplam yağ asitleri		3,98	1,60	2,46	1,74	1,93
Diğer bileşenler		0,12	0,03	0,05	0,10	0,14
Toplam n.i		1,45	1,30	4,74	1,70	1,21

n.i: Tanımlanamayan madde.

Tablo 4.2 Pürüzlü yüzeyle sarıçam odunları lipofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi (mg/g).

Sarıçam Pürüzlü Yüzeyle						
Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
1	n.i-1	0,11	0,04	0,04	0,04	0,05
2	α -Muurolene	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
3	n.i-2	-	-	-	-	-
4	n.i-3	-	-	-	-	-
5	n.i-4	-	0,01	-	0,01	-
6	n.i-5	-	0,01	-	-	-
7	n.i-6	-	-	-	0,01	-
8	n.i-7	-	-	-	-	-
9	16:0 acid	0,13	0,14	0,07	0,10	0,04
10	n.i-8	-	-	0,02	-	-
11	n.i-9	-	0,02	0,02	0,02	-
12	17:0 acid	-	0,03	-	-	-
13	n.i-10	-	-	-	-	-
14	Pimaral	0,07	-	0,06	0,03	0,03
15	n.i-11	-	-	-	-	-
16	18:3 acid	0,42	0,18	0,34	0,18	0,13
17	n.i-12	0,05	0,03	0,04	0,03	-
18	n.i-13	-	-	-	-	-
19	18:9,12 acid	1,45	0,70	1,27	0,68	0,52
20	n.i-14	-	-	-	-	-
21	n.i-15	-	-	-	-	-
22	18:1 acid	1,98	1,24	1,67	0,99	0,62
23	n.i-16	0,09	0,05	0,07	0,05	0,05
24	n.i-17	--	-	-	-	-
25	n.i-18	0,09	0,06	0,07	0,07	0,07
26	n.i-19	-	-	-	-	-
27	Pimarol	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
28	n.i-20	-	-	-	-	-
29	n.i-21	-	-	-	-	-
30	n.i-22	-	-	-	-	-
32	n.i-23	-	-	-	-	-
33	Pimaric acid	3,16	1,74	3,08	2,14	2,25
34	n.i-24	-	-	-	-	-
35	Sandracopimaric acid	0,38	0,28	0,41	0,30	0,32
36	n.i-25	-	-	-	-	-
37	n.i-26	-	0,23	-	-	-
38	İsopimaric acid	1,20	0,25	0,97	0,66	0,71

Tablo 4.2 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
39	Palustiric acid	3,34	0,81	2,44	1,32	0,39
40	n.i-27	-	-	-	-	-
41	Levopimaric acid	1,05	0,06	0,36	0,21	0,09
42	n.i-28	-	-	-	-	-
43	n.i-29	-	-	-	-	-
44	Dehydroabietic acid	3,34	4,84	6,80	5,77	6,22
45	n.i-30	-	0,02	-	-	-
46	n.i-31	-	-	0,02	-	-
47	n.i-32	-	-	-	-	1,29
48	Abietic acid	3,97	2,67	4,92	2,71	1,59
49	n.i-33	-	0,05	-	0,03	-
50	n.i-34	-	-	-	0,02	0,02
51	n.i-35	-	-	-	-	-
52	Hydroxyresin acid-1	-	0,01	0,02	0,02	0,02
53	n.i-36	-	-	-	-	-
54	n.i-37	-	-	0,02	0,01	-
55	Hydroxyresin acid-2	-	0,03	0,04	0,04	0,06
56	Neobietic acid	0,95	0,34	0,87	0,53	0,37
57	n.i-38	-	-	-	-	-
58	n.i-39	0,48	0,23	0,41	0,29	0,31
59	n.i-40	0,08	0,06	0,07	0,05	0,04
60	n.i-41	0,09	0,03	0,06	0,07	0,09
61	n.i-42	-	-	0,02	-	-
62	n.i-43	-	-	-	-	0,03
63	n.i-44	-	-	0,02	-	-
64	n.i-45	-	-	-	-	0,03
65	n.i-46	-	-	-	-	-
66	n.i-47	0,43	0,34	0,38	0,38	0,35
67	n.i-48	-	-	-	-	-
68	Hydroxyresin acid-3	-	-	0,04	0,02	0,03
69	n.i-49	-	-	-	-	-
70	Hydroxyresin acid-4	-	0,08	-	0,07	-
71	Hydroxyresin acid-5	0,22	0,18	0,10	0,20	0,46
72	n.i-50	-	0,04	0,03	0,03	-
73	n.i-51	-	0,03	0,03	0,03	-
74	n.i-52	-	0,16	0,18	0,18	-
75	n.i-53	-	-	0,33	-	-
76	n.i-54	-	-	-	-	0,04
77	n.i-55	0,03	-	-	-	-
78	n.i-56	-	-	-	-	-

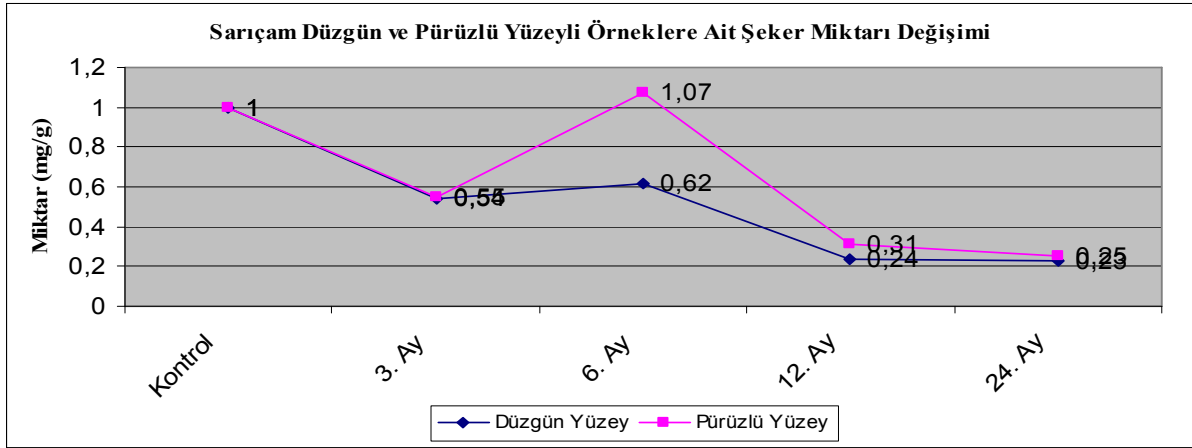
Tablo 4.2 (devam ediyor).

Toplam reçine asitleri	17,61	11,30	20,04	13,99	12,51
Toplam yağ asitleri	3,98	2,29	3,35	1,95	1,31
Diğer bileşenler	0,12	0,04	0,09	0,07	0,08
Toplam n.i	1,45	1,35	1,81	1,31	2,38

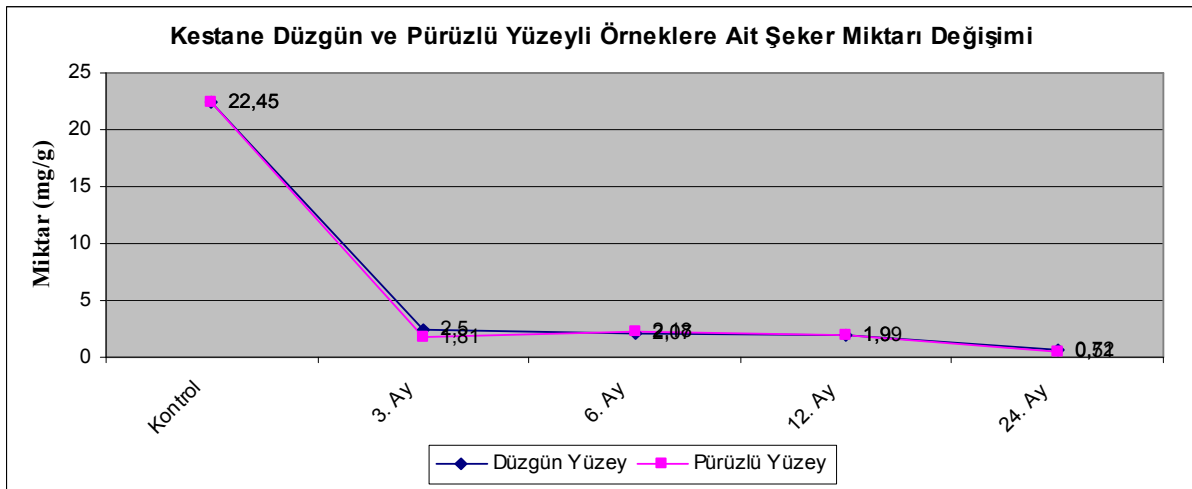
n.i: Tanımlanamayan madde.

4.2.2 Hidrofilik Madde Analizlerine Ait Sonuçlar

Gerek sarıçam'da gerekse kestane odun örneklerinde hidrofilik yapı şekerlerden oluşmaktadır. Fenolik bir madde olan monomethylpinoslyvin ise tespit edilen diğer bir madde olmuştur. Şekil 4.19 ve 4.20'de sarıçam ve kestane odun örneklerinin düzgün ve pürüzlü yüzeylerinde aylara göre meydana gelen şeker miktarı değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.19 Sarıçam düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklere ait şeker miktarı değişimi.



Şekil 4.20 Kestane düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklere ait şeker miktarı değişimi.

Genel olarak incelendiğinde; şeker miktarları, açık havaya maruz bırakma süresi arttıkça azalmıştır. Bu durum literatür bilgilerinde örtüşerek açık alanda bırakılan örneklerde polisakkaritlerin degrade olarak uzaklaştığını göstermektedir.

GC ve GC-MS yardımıyla tespit edilen sarıçam ve kestane odunlarının düzgün ve pürüzlü yüzeyli örneklerine ait hidrofilik madde bileşenlerinin aylara göre değişimi tablo 4.3, tablo 4.4, tablo 4.5 ve tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.3 Düzgün yüzeyli sarıçam odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi (mg/g).

Sarıçam Düzgün Yüzey						
Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
1	Şeker	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
2	Şeker	0,01	0,03	0,01	0,06	0,04
3	Şeker	0,07	0,07	0,01	0,02	0,01
4	Şeker	0,35	0,01	0,06	0,03	0,01
5	Şeker	0,01	0,03	0,05	0,05	0,01
6	Şeker	0,03	0,01	0,01	0,06	0,02
7	Şeker	0,03	0,06	0,01	-	0,01
8	Şeker	0,01	0,04	0,01	-	0,01
9	Şeker	0,01	0,06	0,02	-	0,01
10	Şeker	0,02	0,02	0,02	-	0,01
11	Şeker	0,00	0,03	0,01	-	0,01
12	Şeker	0,01	0,08	0,01	-	0,02
13	Şeker	0,02	-	0,02	-	0,03
14	Şeker	0,01	-	0,06	-	0,01
15	Şeker	0,01	-	0,11	-	0,03
16	Şeker	0,02	-	0,01	-	0,01
17	Şeker	0,03	-	0,02	-	-
18	Şeker	0,10	-	0,08	-	-
19	Şeker	0,15	-	-	-	-
20	Şeker	0,01	-	-	-	-
21	Şeker	0,03	-	-	-	-
22	Şeker	0,01	-	-	-	-
23	Şeker	0,01	-	-	-	-
24	Benzoic acid	0,01	-	0,05	0,06	0,04
25	Azelaic acid	0,10	0,03	0,03	-	0,01
26	Şeker	0,02	-	0,02	-	-
27	n.i-1	0,04	-	-	-	-
28	n.i-2	0,04	-	-	-	-
29	Şeker	-	0,10	0,09	-	0,01
31	Monomethylpinosylvin-1	0,02	0,11	0,07	-	0,03
32	n.i-3	-	-	0,03	-	-

Tablo 4.3 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
34	Pimarol	-	-	-	-	-
35	n.i-4	0,10	-	0,08	-	0,06
37	n.i-5	0,06	-	0,03	-	-
40	n.i-6	0,05	-	-	-	0,03
41	n.i-7	0,12	0,06	0,10	0,08	0,13
42	n.i-8	0,04	-	0,04	-	0,05
43	Monomethylpinosylvin-2	1,68	1,48	1,35	0,74	0,53
47	n.i-9	0,69	0,42	0,48	0,19	0,10
49	n.i-10	--	0,07	-	-	-
52	n.i-11	4,17	-	-	-	4,03
54	n.i-12	-	-	-	-	0,07
55	n.i-13	0,04	0,04	0,03	-	0,04
56	n.i-14	0,05	-	-	-	0,02
57	n.i-15	0,11	-	0,07	-	0,06
58	n.i-16	0,08	0,06	0,05	-	0,11
59	n.i-17	0,03	-	-	-	-
61	n.i-18	0,72	0,16	0,60	0,42	0,52
62	n.i-19	0,12	-	0,08	-	0,06
63	n.i-20	0,17	0,06	0,13	0,16	0,20
64	n.i-21	0,05	-	0,05	-	-
65	n.i-22	0,12	-	0,07	-	0,10
66	n.i-23	-	-	-	-	0,04
67	n.i-24	-	-	-	-	-
68	n.i-25	0,77	0,68	0,72	0,80	0,99
69	n.i-26	0,05	-	-	-	-
70	n.i-27	0,16	-	0,11	-	0,07
71	n.i-28	-	-	0,03	-	0,04
72	n.i-29	-	-	0,07	-	0,06
74	n.i-30	0,15	-	0,09	-	0,04
75	n.i-31	0,03	-	-	-	-
76	n.i-32	0,04	-	-	-	0,07
77	n.i-33	0,06	-	-	-	0,04
78	n.i-34	0,28	0,28	-	0,37	0,05
79	n.i-35	0,09	-	-	2,15	-
80	n.i-36	0,63	0,51	0,04	-	0,06
81	n.i-37	0,23	-	-	1,10	-
82	n.i-38	0,61	-	-	-	-
83	n.i-39	0,44	-	-	-	-
84	n.i-40	-	-	-	-	-
85	n.i-41	0,76	-	0,05	-	0,08
86	n.i-42	0,99	-	-	-	-
87	n.i-43	0,67	-	-	-	-
88	n.i-44	0,41	-	-	-	-
89	n.i-45	0,87	-	-	-	-
90	n.i-46	0,12	0,08	0,09	0,16	0,11
91	n.i-47	0,08	-	0,09	0,15	0,22

Tablo 4.3 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
92	n.i-48	0,06	-	-	-	-
93	n.i-49	0,09	0,12	0,09	0,16	0,19
94	n.i-50	0,11	-	0,07	-	0,09
Toplam şeker miktarı		1,00	0,54	0,62	0,24	0,23
Toplam fenolik bileşenler		1,70	1,58	1,42	0,74	0,56
Diğer bileşenler		0,11	0,03	0,08	0,06	0,05
Toplam n.i		14,48	2,55	3,24	5,55	7,74

n.i: Tanımlanamayan madde.

Tablo 4.4 Pürüzlü yüzeyli sarıçam odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi (mg/g).

Sarıçam Pürüzlü Yüzey						
Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
1	Şeker	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01
2	Şeker	0,01	0,01	0,14	0,07	0,06
3	Şeker	0,07	0,06	0,15	0,03	0,01
4	Şeker	0,35	0,09	0,12	0,01	0,02
5	Şeker	0,01	0,01	0,17	0,02	0,02
6	Şeker	0,03	0,01	0,20	0,04	0,03
7	Şeker	0,03	0,01	-	0,06	0,07
8	Şeker	0,01	0,02	-	0,03	-
9	Şeker	0,01	0,02	-	-	-
10	Şeker	0,02	0,02	-	-	-
11	Şeker	0,00	0,02	-	-	-
12	Şeker	0,01	0,04	-	-	-
13	Şeker	0,02	0,07	-	-	-
14	Şeker	0,01	0,02	-	-	-
15	Şeker	0,01	0,07	-	-	-
16	Şeker	0,02	-	-	-	-
17	Şeker	0,03	-	-	-	-
18	Şeker	0,10	-	-	-	-
19	Şeker	0,15	-	-	-	-
20	Şeker	0,01	-	-	-	-
21	Şeker	0,03	-	-	-	-
22	Şeker	0,01	-	-	-	-
23	Şeker	0,01	-	-	-	-
24	Benzoic acid	0,01	0,05	0,10	0,06	0,03
25	Azelaic acid	0,10	0,04	0,06	0,03	-
26	Şeker	0,02	-	-	-	-
27	n.i-1	0,04	-	-	-	-

Tablo 4.4 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
28	n.i-2	0,04	-	-	-	-
29	Şeker	-	0,07	0,24	0,03	0,03
31	Monomethylpinosylvin-1	0,02	0,12	-	-	-
32	n.i-3	-	-	-	-	-
34	Pimarol	-	0,00	-	-	-
35	n.i-4	0,10	-	-	-	-
37	n.i-5	0,06	-	-	-	-
40	n.i-6	0,05	-	-	-	-
41	n.i-7	0,12	0,06	-	0,07	0,07
42	n.i-8	0,04	0,03	-	-	-
43	Monomethylpinosylvin-2	1,68	1,72	1,83	1,00	0,69
47	n.i-9	0,69	0,48	0,47	0,24	0,11
49	n.i-10	-	-	-	-	0,06
52	n.i-11	4,17	0,03	-	-	-
54	n.i-12	-	0,04	-	-	0,05
55	n.i-13	0,04	0,04	-	-	-
56	n.i-14	0,05	-	-	-	-
57	n.i-15	0,11	0,06	-	-	0,04
58	n.i-16	0,08	0,06	-	0,07	0,08
59	n.i-17	0,03	-	-	-	-
61	n.i-18	0,72	0,36	0,47	0,41	0,42
62	n.i-19	0,12	-	-	-	-
63	n.i-20	0,17	0,08	-	0,13	0,13
64	n.i-21	0,05	-	-	-	-
65	n.i-22	0,12	-	-	-	-
66	n.i-23	-	-	-	-	-
67	n.i-24	-	-	-	-	0,06
68	n.i-25	0,77	0,83	0,68	0,66	0,93
69	n.i-26	0,05	-	-	-	-
70	n.i-27	0,16	-	-	-	-
71	n.i-28	-	0,04	-	-	-
72	n.i-29	-	-	-	-	-
74	n.i-30	0,15	0,05	-	0,06	0,08
75	n.i-31	0,03	-	-	-	-
76	n.i-32	0,04	-	-	-	-
77	n.i-33	0,06	-	-	-	-
78	n.i-34	0,28	-	1,07	-	-
79	n.i-35	0,09	-	-	-	-
80	n.i-36	0,63	0,06	3,83	-	0,11
81	n.i-37	0,23	-	-	-	-

Tablo 4.4 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
82	n.i-38	0,61	-	-	-	0,71
83	n.i-39	0,44	-	6,68	-	-
84	n.i-40	-	-	1,72	-	-
85	n.i-41	0,76	-	3,96	-	-
86	n.i-42	0,99	-	-	-	-
87	n.i-43	0,67	-	-	-	-
88	n.i-44	0,41	-	-	-	-
89	n.i-45	0,87	-	-	-	-
90	n.i-46	0,12	0,14	-	0,09	0,08
91	n.i-47	0,08	0,11	-	0,11	0,17
92	n.i-48	0,06	-	-	-	-
93	n.i-49	0,09	0,12	-	0,09	0,13
94	n.i-50	0,11	-	-	-	-
Toplam şeker miktarı		1,00	0,55	1,07	0,31	0,25
Toplam fenolik bileşenler		1,70	1,84	1,83	1,00	0,69
Diğer bileşenler		0,11	0,09	0,16	0,08	0,03
Toplam n.i		14,48	2,58	18,88	1,92	3,25

n.i: Tanımlanamayan madde.

Tablo 4.5 Düzgün yüzeyli kestane odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi (mg/g).

Kestane Düzgün Yüzey						
Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
1	n.i-1	0,14	0,13	0,11	0,14	0,11
2	n.i-2	0,86	-	-	-	-
3	Şeker	0,07	0,05	0,02	0,06	0,04
4	Şeker	0,17	0,07	0,07	0,10	0,30
5	Şeker	0,33	0,11	0,12	0,13	0,08
6	Şeker	0,53	0,06	0,03	0,08	0,29
7	Şeker	0,16	0,10	0,09	0,20	-
8	Şeker	0,04	0,07	0,04	1,42	-
9	Şeker	0,08	0,10	0,03	-	-
10	Şeker	0,14	1,10	0,04	-	-
11	Şeker	0,09	0,11	0,14	-	-
12	Şeker	0,10	-	0,09	-	-
13	Şeker	0,20	-	1,15	-	-
14	Şeker	1,67	-	0,10	-	-
15	Şeker	0,15	-	0,16	-	-

Tablo 4.5 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
16	Şeker	0,15	-	-	-	-
17	Şeker	0,20	-	-	-	-
18	Şeker	0,20	-	-	-	-
19	Şeker	0,44	-	-	-	-
20	Şeker	1,02	-	-	-	-
21	Şeker	0,08	-	-	-	-
22	Şeker	2,32	-	-	-	-
23	Şeker	0,64	-	-	-	-
24	Şeker	2,64	-	-	-	-
25	Şeker	6,21	-	-	-	-
26	Şeker	0,49	-	-	-	-
27	Şeker	0,74	-	-	-	-
28	Şeker	0,26	-	-	-	-
29	n.i-3	0,32	-	-	-	-
30	n.i-4	0,15	-	-	-	-
31	Şeker	1,51	0,09	-	-	-
32	Şeker	1,37	-	-	-	-
33	n.i-5	-	0,15	-	-	-
34	n.i-6	-	0,15	-	-	-
35	Şeker	-	0,40	-	-	-
36	Şeker	0,37	-	-	-	-
37	Şeker	-	0,24	-	-	-
38	Şeker	0,11	-	-	-	-
39	n.i-7	0,64	-	-	-	-
40	n.i-8	0,18	-	-	-	-
41	n.i-9	-	-	-	-	0,20
42	n.i-10	-	-	-	-	0,91
43	n.i-11	-	-	-	-	1,21
44	n.i-12	0,08	-	-	-	-
45	n.i-13	-	-	-	-	0,64
46	n.i-14	-	-	-	-	0,89
47	n.i-15	3,93	-	-	-	-
48	n.i-16	0,13	0,16	0,18	0,14	0,11
49	n.i-17	0,07	-	-	-	-
Toplam şeker miktarı		22,45	2,50	2,07	1,99	0,72
Toplam n.i		6,50	0,59	0,29	0,28	4,07

n.i: Tanımlanamayan madde.

Tablo 4.6 Pürüzlü yüzeyli kestane odunları hidrofilik bileşenlerinin aylara göre değişimi (mg/g).

Kestane Pürüzlü Yüzey						
Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
1	n.i-1	0,14	0,11	0,14	0,14	0,11
2	n.i-2	0,86	0,07	-	-	-
3	Şeker	0,07	0,08	0,08	0,07	0,03
4	Şeker	0,17	0,12	0,12	0,11	0,25
5	Şeker	0,33	0,10	0,05	0,04	0,08
6	Şeker	0,53	0,15	0,18	0,12	0,15
7	Şeker	0,16	0,11	0,05	0,04	-
8	Şeker	0,04	0,11	0,11	0,10	-
9	Şeker	0,08	0,05	0,14	0,18	-
10	Şeker	0,14	0,04	1,34	1,16	-
11	Şeker	0,09	0,66	0,11	0,10	-
12	Şeker	0,10	0,12	-	-	-
13	Şeker	0,20	-	-	-	-
14	Şeker	1,67	-	-	-	-
15	Şeker	0,15	-	-	-	-
16	Şeker	0,15	-	-	-	-
17	Şeker	0,20	-	-	-	-
18	Şeker	0,20	-	-	-	-
19	Şeker	0,44	-	-	-	-
20	Şeker	1,02	-	-	-	-
21	Şeker	0,08	-	-	-	-
22	Şeker	2,32	-	-	-	-
23	Şeker	0,64	-	-	-	-
24	Şeker	2,64	-	-	-	-
25	Şeker	6,21	-	-	-	-
26	Şeker	0,49	-	-	-	-
27	Şeker	0,74	-	-	-	-
28	Şeker	0,26	-	-	-	-
29	n.i-3	0,32	-	-	-	-
30	n.i-4	0,15	-	-	-	-
31	Şeker	1,51	-	-	-	-
32	Şeker	1,37	-	-	-	-
33	n.i-5	-	-	-	-	-
34	n.i-6	-	-	-	-	-
35	Şeker	-	0,18	-	-	-
36	Şeker	0,37	-	-	-	-
37	Şeker	-	0,07	-	-	-

Tablo 4.6 (devam ediyor).

Pik No	Bileşik Adı	Kontrol	3. Ay	6. Ay	12. Ay	24. Ay
38	Şeker	0,11	-	-	-	-
39	n.i-7	0,64	-	-	-	-
40	n.i-8	0,18	-	-	-	-
41	n.i-9	-	-	-	-	0,11
42	n.i-10	-	-	-	-	0,69
43	n.i-11	-	-	-	-	-
44	n.i-12	0,08	0,29	-	1,48	-
45	n.i-13	-	-	-	-	1,42
46	n.i-14	-	-	-	-	-
47	n.i-15	3,93	-	-	-	-
48	n.i-16	0,13	0,24	0,18	0,16	0,10
49	n.i-17	0,07	-	-	-	-
Toplam şeker miktarı		22,45	1,81	2,18	1,90	0,51
Toplam n.i		6,50	0,71	0,32	1,77	2,43

n.i: Tanımlanamayan madde.

DeneySEL verilerin dışında gözle yapılan gözlemlerde 24 aylık dönemin sonunda fiziksel görünüşlerde kestane örneklerinin oldukça deforme olduğu, yüzey renginde ağarma gerçekleştiği, geniş yüzey çatlakları ve bazı örneklerde burkulmalar olduğu gözlenmiştir. Sarıçam örneklerinin ise kestaneye oranla çok daha iyi görünmekle birlikte renk değişimi ve ufak çapta yüzey deformasyonlarının dışında iyi durumda olduğunu gözlemlenmiştir.

BÖLÜM 5

ÖNERİLER

Sarıçam ve kestane günümüze kadar geniş bir alanda yayılış göstermesinden dolayı çok kez çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Fakat yapılan literatür çalışmalarında; hem açık hava koşullarına maruz kalma süresinin odun yüzeyinde meydana getirdiği kimyasal değişimlerin hem de düzgün ve pürüzlü yüzey farkının incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmaların çoğu, emprenye edilmiş odun örneklerinin açık hava koşullarına maruz kalmasıyla yüzey renginde ve kimyasal yapıda meydana gelen değişimleri farklı yöntemlerle tespit etmektedir. Literatürde rastlanan kimyasal değişimlerle ilgili çalışmalar gerek inceleme yapılan türlerin farklılığından gerekse elde edilen sonuçların farklı parametrelerde oluşundan birebir karşılaştırılmaması yapılan tez çalışmasının orijinalliğini göstermektedir.

Literatürdeki araştırmalar ve bu tez çalışması; ağaç malzemenin türü ne olursa olsun korunmasız olarak dış ortam şartlarına maruz kalmaya başladıktan sonra geçen ilk bir haftalık periyotta, kimyasal olarak hızlı ve büyük çapta bir bozunmaya uğradığını göstermektedir. Ağaç malzeme fiziksel olarak incelendiğinde ise 1 aylık dönem sonunda güneş, yağmur, rüzgâr v.b. faktörlerin yüzeyde yarattığı daralma ve genişlemeler ile kimyasal bozunmanın etkileri sonucu bağların zayıflaması, yüzey çatlaklarının meydana gelmesine neden oluşturduğu görülmektedir. İlk 15-20 günlük dönem sonunda, ağaç malzeme yüzeyinde renk değişimleri oluşmaya başlamakta ve devam eden dönemde hızlı bir renk değişimi gözlenmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda dış ortam koşullarında kullanılacak ağaç malzemenin dekoratif görünümü ve kullanım ömrünün uzun olması isteniyorsa boya, vernik v.b. koruyucu maddelerle muamele edilmesi uygun olacaktır.

Yapılan bu çalışma ile açık havaya maruz bırakılan sarıçam ve kestane odunları, ekstraktif madde içerikleri bakımından ilk kez bu kadar detaylı incelenmiştir. Elde edilen veriler bilimsel açıdan önemli olup daha sonraki araştırmalara temel oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- Akgün H C** (2005) Anadolu Kestanesi Odununun Kimyasal Bileşimi Ve Kâğıt Yapımına Uyumluluğu. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın, 82 s.
- Anderson E L, Pawlak Z, Owen N L ve Feist W** (1991) Infrared Studies of Wood Weathering. Part I: *Softwoods Applied Spectroscopy*, 45: 641-647.
- Anşın R ve Özkan C** (1997) *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon, 512 s.
- Bozkurt Y ve Erdin N** (1989) *Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar*. İstanbul Üniversitesi F.B.E. Yayınları, Yayın no: 3572, İstanbul, 162-264.
- Bozkurt Y** (1992) *Odun Anatomisi*. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3652, Orman Fakültesi Yayın No: 415, İstanbul, 298 s.
- Browning B L** (1967) *Methods of Wood Chemistry*. Interscience Publishers, New York, London, Sdney, 1: 698 pp.
- Çetin H** (2009) Deniz Zararlılarına Maruz Kalmış İğne Yapraklı Odunların Fiziksel ve Kimyasal Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bartın, 141 s.
- Evans P D, Thay P D ve Schmalzl K J** (1996) Degradation of Wood Surfaces During Natural Weathering. Effects on Lignin and Cellulose and on The Adhesion of Acrylic Latex Primers. *Wood Science and Technology*, 30: 411-422.
- Feist W** (1983) Weathering and Protection of Wood. Seventy-ninth *Annual Meeting of the American Wood-Preserves Association*, 195-203.
- Feist W ve Hon D** (1984) Chemistry of Weathering and Protection. *The Chemistry of Solid Wood*, ed. M R Rowell, Washington, pp. 402-447.
- Feist W** (1990) Outdoor wood weathering and protection. *Forest Product Journals*, 225: 263-298.
- Fengel D ve Wegener G** (1984) *Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 121 pp.
- Genç M, Gaffar C, Bilir N, Güner T S ve Gülcü S** (2001) Isparta-Ayazman Anadolu Kestanesi Meşçeresi. *Tabiat ve İnsan Dergisi*, 3: 20-28.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Hafizoğlu H** (1982) *Orman Ürünleri Kimyası Ders Notları*. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 52, Trabzon, 245 s.
- Hafizoğlu H, Usta M ve Bilgin Ö** (1997) Wood and Bark Composition of *Picea orientalis* (L.) Link. *Holzforchung*, 51: 114-118.
- Hafizoğlu H** (2002) Açık alan koşullarının ahşap üzerine etkisi ve alınacak koruyucu önlemler. Z.K.Ü Seminer notu, 17-20.
- Hafizoğlu H ve Usta M** (2005) Chemical Composition of Coniferous Wood Species Occuring in Turkey. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 63: 83–85.
- Hon D ve Shiraishi N** (2001) Photochemistry of Wood. *Wood and Cellulosic Chemistry*, ed. Markel Dekker, New York, pp. 525-555.
- Kayaçık H** (1980) *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği I. Cilt- Gymnospermae*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2642, O.F. Yayın No: 281, İstanbul, 388.
- Kılıç A ve Hafizoğlu H** (2007) Açık Hava Koşullarının Ağaç Malzemenin Kimyasal Yapısında Meydana Getirdiği Değişimler ve Alınacak Önlemler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 2: 175-183.
- Kılıç A, Sarıusta E ve Hafizoğlu H** (2010) Sarıçam, Karaçam ve Kızılcım Basınç Odununun Kimyasal Yapısı. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12 (18): 33-39.
- Kuduban E** (1996) Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odun ve Kabuğunun Kimyasal Bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 59 s.
- Martins A K ve Feist W C** (1993) Increase in Wettability of Wood With Weathering. *Forest Products Journal*, 43(2): 55-57.
- Norrström H** (1969) Light Absorbing Properties of Pulp and Pulp Components. *Svensk Papperstidn*, 72: 25-38.
- Owen J, Owen N ve Feist W** (1993) Scanning Electron Microscope and Infrared Studies of Weathering in Southern Pine. *Journal of Molecular Structure*, 300: 105-114.
- Pandey K K** (2004) A Note on The Influence of Extractives on The Photo-Discoloration and Photo-Degradation of Wood. *Polymer Degradation and Stability*, 87: 375-379.
- Pandey K K** (2005) Study of the Effect of Photo-Irradiation on the Surface Chemistry of Wood. *Polymer Degradation and Stability*, 90: 9-20.
- Pastore T C M, de Oliveira C C K, Rubim J C ve Santos K D** (2008) Effect of Artifical Weathering on Tropical Woods Manitoired by İnfrared Spectroscopy. *Quimica Nova*, 31 (8): 2071-2075.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Rowell M R, Pettersen R, Han J S, Rowell J S ve Tshabalala M A** (2005) *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC pres, pp.136-174.
- Sariusta E** (2007) Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Reaksiyon Odununun Anatomik Yapısı ve Kimyasal Bileşim Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü, Bartın, 123 s.
- Sell J ve Leukens U** (1971) Investigations on Weathered Wood Surfaces. Part 2: Weathering Phenomena Of Unprotected Wood Species. *Holz Roh-Werkstoff* 29 (1): 23-31.
- Serin Z, Gümüşkaya E ve Ondaral S** (2003) A Review of the Chemical Composition of Different Softwoods, Hardwoods and Annual Plants, Forest For Food And Water, IFSS 1–5 September 2003, İstanbul.
- Soylu A** (1984) *Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri*. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova, 59: 46 s.
- Sudiyani Y, Tsujiyama S, Imamura Y, Takahashi M, Minato K ve Kajita H** (1999) Chemical Characteristics of Surfaces of Hardwood and Softwood Deteriorated by Weathering. *Journal Of Wood Science*, 45: 348-353.
- TAPPI Standarts** (1992) *Offical Test Methods Association Of The Pulp And Paper Industry*, USA.
- TAPPI T 246 om–97** Preparation of Wood for Chemical Analysis.
- TAPPI T 204 om–97** Solvent Extractives of Wood and Pulp.
- TAPPI T 207 om–99** Water Solubility of Wood and Pulp.
- TAPPI T 211 om–02** Ash in Wood, Pulp, Paper and Paperboard, Combustion at 525°C.
- TAPPI T 212 om–02** One Percent Sodium Hydroxide Solubility of Wood and Pulp.
- Temiz A** (2005) Benzetilmiş Dış Hava Koşullarının Emprenyeli Ağaç Malzemeye Etkileri. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 227 s.
- Tosun S** (2001) *Sarıçam*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi:7, Muhtelif Yayınlar Serisi: 67, Ankara, 285 s.
- TS 2471** (1981) *Odunda Fiziksel, Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini*. I.Baskı, TSE, Ankara.
- TUMAS** (2010) Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü; Türkiye Ulusal Meteorolojik Veri Arşivleme Sistemi, <http://www.tumas.gov.tr> (26.08.2010).
- Tutuş A, Kurt R, Alma M H ve Meriç H** (2010) Sarıçam Odununun Kimyasal Analizi ve Termal Özellikleri. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 5: 1845-1851.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Wang X Q ve Ren H Q** (2008) Comparative Study of the Photo-Discoloration of Moso Bamboo (*Phyllostachys pubescens* Mazel) and Two Wood Species. *Applied Surface Science*, 254: 7029–7034.
- Wang X Q, Fei B H ve Ren H Q** (2009) FTIR Spectroscopic Studies of the Photo-Discoloration of Chinese Fir. *Spectroscopy And Spectral Analysis*, 29 (5): 1272-1275.
- Willams S, Miller R ve Gangstad J** (2001) Characteristics of Ten Tropical Hardwoods From Certified Forests in Bolivia. Part I: *Weathering Characteristics and Dimesinal Change Wood and Fiber Science*, 33: 618-626.
- Yaltırık F** (1981) *Dendroloji I*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no: 299 İstanbul, 320 s.
- Yaltırık F ve Efe A** (2000) *Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae–Angiospermae*. İ.Ü. Yayın No: 4265, O.F Yayın No: 465, İstanbul, 2: 382 s.
- Yazıcı H** (2005) Açık Hava Koşullarının Odun Dayanımına Etkisi. *Z.K.Ü. Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 2 (3): 72-78.
- Zhang J, Kamdem D P ve Temiz A** (2009) Weathering of Copper–Amine Treated Wood. *Applied Surface Science*, 256: 842–846.

BİBLİYOGRAFYA

- Cornfield J A, Hale M ve Fettis G** (1994) A Comparasion of Analytical and Visual Techniques Used for Assesment of Weathering Properties of Chromium and Copper Azole Treated Timber. International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 94-20023, Bali, Indonesia, pp. 133-139.
- Hon D N S ve Chang S T** (1984) Surface Degradation of Wood by Ultraviolet Light. *Journal of Polimer Science, Polymer Chemical*, 22: 2227-2241.
- Pandey K K ve Khali D P** (1998) Accelerated Weathering of Wood Surfaces Modified by Chromium Trioxide. *Holzforschung*, 52: 467-471.
- Pandey K K ve Pitman A J** (2002) Weathering Characteristics of Modified Rubberwood. *Journal of Applied Polymer Science*, 85: 622-631.
- Schmid S, Webster R D ve Evans P D** (2000) The Use of ESR Spectroscopy to Assess The Photostabilising Effect of Wood Preservatives, International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 00-20186, Hawaii, pp. 9.
- Usta M** (1989) Sulfat Pişirmesinde Açığa Çıkan Toplam İndirgenmiş Kükürt (TRS) Bileşiklerinin Oksijenle Yükseltgenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 154 s.

EK AÇIKLAMALAR A

**TEZ ÇALIŞMASINDA SARIÇAM VE KESTANE
ODUNLARININ DÜZGÜN VE PÜRÜZLÜ YÜZEYLİ ÖRNEKLERİNE
UYGULANAN TÜM DENEYLERİN SONUÇ ORTALAMALARI TABLOSU**

Tablo A.1 Sarıçam ve Kestane Odunlarının Düzgün ve Pürüzlü Yüzeyle Örneklerine Uygulanan Deneysel Ortalamaları.

Tür	Yüze	Zaman	Rutubet	%1 NaOH	Soğuk Su	Sıcak Su	Holoseülüz	α -Selliöz	Lignin	
S A R I Ç A M	KONTROL		9,30	15,87	2,43	4,43	73,23	51,50	30,72	
		3 AYLIK	8,94	21,24	5,05	7,53	74,75	51,68	26,41	
	DÜZGÜN YÜZEY	6 AYLIK	8,42	19,54	3,08	5,23	72,53	54,56	27,45	
		12 AYLIK	8,43	27,12	3,51	6,10	68,88	62,72	27,69	
		24 AYLIK	11,43	31,56	3,87	8,33	68,65	55,58	28,70	
		3 AYLIK	8,89	19,77	4,81	7,41	69,61	55,58	27,87	
	PÜRÜZLÜ YÜZEY	6 AYLIK	8,67	20,68	3,20	5,54	72,72	54,65	26,97	
		12 AYLIK	8,06	21,73	3,53	6,20	70,47	56,94	26,56	
		24 AYLIK	12,12	29,23	2,71	6,39	68,29	55,20	29,04	
		KONTROL	10,69	26,51	10,19	14,86	74,79	47,97	20,63	
	K E S T A N E	DÜZGÜN YÜZEY	3 AYLIK	7,62	30,74	7,86	12,25	68,25	52,66	23,52
			6 AYLIK	7,30	32,11	8,16	12,63	70,32	51,87	22,48
DÜZGÜN YÜZEY		12 AYLIK	6,42	31,50	7,70	11,42	70,76	49,13	21,48	
		24 AYLIK	10,82	30,34	4,15	7,85	73,76	45,89	25,87	
		3 AYLIK	7,92	32,77	7,70	12,22	70,29	55,53	22,12	
		6 AYLIK	7,91	32,32	7,11	11,55	71,50	49,45	23,98	
PÜRÜZLÜ YÜZEY		12 AYLIK	7,93	31,96	7,43	11,47	71,19	50,57	24,42	
		24 AYLIK	10,74	31,95	4,16	7,85	74,47	44,43	24,04	

ÖZGEÇMİŞ

Erdem GENÇAY 1986'da Kırklareli'nde doğdu. İlk ve orta öğretimini aynı şehirde tamamladı. Kırklareli Anadolu Lisesinden mezun olduktan sonra 2004 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimi almaya hak kazandı. 2008'de mezun olduktan sonra aynı yıl Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2010 yılında Türkiye Halk Bankası'nın açmış olduğu sınavı kazanarak Tekirdağ şubesinde servis görevlisi pozisyonunda görev yapmaya başladı. Halen yüksek lisans eğitimine devam etmekte olup yabancı dili İngilizcedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Kocahıdır Mahallesi Eski Hastane Caddesi No:49
KIRKLARELİ/MERKEZ

Tel : 0 506 679 74 94
: 0 282 258 38 11

E-posta : ERDEM.GENCAY@halkbank.com.tr