

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ISPARTA GÜNEYKENT BÖLGESİNDE YETİŞEN GÜL ODUNUNUN
(*Rosa damascena* Mill.) KİMYASAL BİLEŞİMİ**

Kerem ÖZCAN

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi İlhami Emrah DÖNMEZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2018**



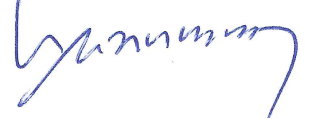
© 2018 [Kerem ÖZCAN]

TEZ ONAYI

Kerem ÖZCAN tarafından hazırlanan "**Isparta Güneykent Bölgesinde Yetişen Gül Odununun (*Rosa damascena* Mill.) Kimyasal Bileşimi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İlhami Emrah DÖNMEZ
Süleyman Demirel Üniversitesi



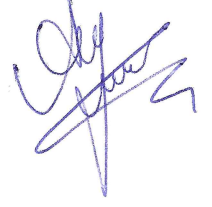
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Halil Turgut ŞAHİN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ
Bartın Üniversitesi




Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Kerem ÖZCAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	2
1.3. Gül Bitkisi (Rosa L.) 'nin Genel Özellikleri.....	2
1.3.1. Isparta Gülü'nün Bitki Sistematiğindeki Yeri.....	6
1.3.2. Rosa (Gül) 'ün Yayılış Alanı	6
1.3.3. Rosadamascena'nın Morfolojisi.....	7
1.3.4. Rosa (Gül) 'ün Kimyasal Yapısı	7
1.3.5. Rosa(Gül) 'ün Kullanım Alanları ve Faydaları.....	10
1.3.6. Rosa (Gül) 'ün Kullanım Şekli.....	13
1.4. Odunun Kimyasal Bileşimi	14
1.4.1. Odunun Bileşenlerine Ayrılması	16
1.4.1.1. Selüloz	17
1.4.1.2. Hemiselülozlar	19
1.4.1.3. Lignin	19
1.4.1.4. Düşük Molekül Ağırlığına Sahip Maddeler.....	20
1.5. Uçucu Bileşenler	21
1.6. Uçucu Bileşenler Elde Etme Yöntemleri	21
1.6.1. Destilasyon Yöntemi	21
1.6.1.1. Su Destilasyonu (Hydro distillation - HD).....	21
1.6.1.2. Buhar Destilasyonu (Steam Distillation)	22
1.6.1.3. Vakum Destilasyonu (VacuumDistillation-VD).....	22
1.6.2. Ekstraksiyon Yöntemi	22
1.6.2.1. Çözücü Ekstraksiyonu (SolventExtraction).....	22
1.6.2.2. Süperkritik SıvıEkstraksiyonu (Supercriticalfluidextraction-SFE).....	23
1.6.2.3. Mikrodalga Ekstraksiyonu (Microwave-assistedExtraction)	23
1.6.2.4. Sıkıştırılmış Çözücü Ekstraksiyonu (Pressurised Solvent-Extraction).....	23
1.6.2.5. Katı-Faz mikroekstraksiyon (Solid PhaseMicroextraction-SPME).....	24
1.6.3. Çok Yönlü ekstraksiyon Yöntemleri (Simultaneous destilasyon ekstraksiyon (SDE)).....	24
1.6.4. Mekanik Yöntem (Presleme (Pressing)).....	25
2. MATERYAL VE METOD.....	26
2.1. Materyal.....	26
2.2. Metod.....	26
2.2.1. Anatomik Ölçümler	26
2.2.2.1. Keçeleşme Oranı.....	27
2.2.2.2. Rijidite	28

2.2.1.3. Runkel Oranı	28
2.2.1.4. Elaskiyet (Esneklik) Katsayısı.....	28
2.2.1.5. F Faktörü	29
2.2.2. Odun Örneklerin Kimyasal Analizlere Hazırlanması	29
2.2.3. Rutubet Miktarının Belirlenmesi	30
2.2.4. Hücre Çeperi Ana Bileşenlerinin Belirlenmesi	30
2.2.4.1. Holoselüloz Tayini	30
2.2.4.2. α -selüloz Tayini	31
2.2.4.3. Lignin Tayini	32
2.2.5. Çözünürlük Değerlerinin Belirlenmesi.....	33
2.2.5.1. Organik Çözücülerle (Heksan, Aseton: su) Soxhlet Ekstraksiyonu	33
2.2.5.2. Sıcak Su Çözünürlüğü	35
2.2.5.3. % 1 NaOH Çözünürlüğü.....	35
2.2.6. Gaz Kromatografisi – Kütle Spektroskopisi (GC-MS).....	35
3. BULGULAR.....	37
3.1 Gül Odununun Anatomik Yapısına Ait Bulgular.....	37
3.1.1. Lif uzunluğu – Lif genişliği – Lümen genişliği – Trahe uzunluğu	37
3.1.2. Lif Morfolojisine Ait Bulgular	38
3.2. Gül Odununun Kimyasal Yapısına Ait Bulgular	38
3.2.1. Holoselüloz	38
3.2.2. α -Selüloz	39
3.2.3. Lignin	39
3.2.4. %1'lik NaOH Çözünürlüğü.....	40
3.2.5. Sıcak Su Çözünürlüğü	40
3.2.6 Heksan Çözünürlüğü.....	40
3.2.7. Aseton: Su Çözünürlüğü	41
3.3. GC ve GC-MS Analizlerine Ait Bulgular	41
3.3.1 Hidrofilik Ekstraktiflere Ait Bulgular	41
3.3.2 Lipofilik Ekstraktiflere Ait Bulgular	44
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
4.1. Gül Oduna Ait Kimyasal Sonuçlar	46
4.1.1. Odunun Kimyasal Özelliklerine Ait Sonuçlar	46
4.2. Hidrofilik Ekstraktiflere Ait Sonuçlar	50
4.3. Lipofilik Ekstraktiflere Ait Sonuçlar	51
4.4. Öneriler	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ.....	60

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISPARTA GÜNEYKENT BÖLGESİNDE YETİŞEN GÜL ODUNUNUN (*Rosa damascena* Mill.) KİMYASAL BİLEŞİMİ

Kerem ÖZCAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlhami Emrah DÖNMEZ

Türkiye’de Isparta ilinde doğal olarak yetişen gül bitkisi odununun anatomik ve kimyasal yapısı bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Gül odunun kimyasal yapısı araştırılmayan bir konu olup herhangi bir literatür bilgisine rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma ile kimyasal yapı açığa çıkarılarak bir literatür oluşturulmaya çalışılmış, gül odunun farklı alanlarda kullanımının belirlenmesinde bir kaynak oluşturulmuştur.

Aseton: su ekstaksiyonu sonrasında hidrofilik madde miktarı tespiti için gül odun örnekleri herhangi bir işleme tabi tutulmadan direkt olarak GC-MS’de analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda aseton: su örneğinde 41 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek miktar 2-methyl-4-keto-pentan-2-ol (%25,99) olurken en düşük miktar ise Ribose (%0,05) olduğu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra diğer önemli maddelerin Benzoic acid (%9.42) , Alpha-d-mannopyranose (%11.10), Glucopyranose (%9.43) ve Sucrose’un (%9.48) olarak tespit edilmiştir.

Heksan ekstraksiyonu sonrasında lipofilik madde miktarı tespiti için gül odun örnekleri GC ve GC-MS’de analiz edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde heksan örneğinde 13 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek miktar N-ethylacetamide (%39,82) olurken en düşük miktar ise Tert-butyl-2-decanoate (%1,35) olduğu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra diğer önemli maddelerin N,n-diethylacetamide (%20.40), Oxalic acid (%5.59), ve Palmitic acid (%11.96) olarak tespit edilmiştir.

Gül odununda selüloz oranı %41,23, holoselüloz oranı %81,05, lignin miktarı %20,02, sıcak su çözünürlüğü %6,75, %1’lik NaOH çözünürlüğü %19,26 olarak bulunmuştur. Gravimetrik yöntemlerle elde edilen hekzan çözünürlüğü 0,19 mg/g olarak hesaplanırken, aseton: su çözünürlüğü test sonuçları 19,01mg/g olarak saptanmıştır.

Elde edilen veriler irdelendiğinde gül odununda hücre çeperi ana bileşeni olan holoselüloz ve lignin miktarı oldukça yüksek çıkmıştır. Bu sayede genellikle süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde ve kozmetik endüstrisinde kullanılan

gln, odunu da işlenerek uygun endüstri alanlarında değerlendirilip bir atık madde olmaktan kurtulması hedeflenecektir.

Anahtar Kelimeler: Isparta, gl odunu, kimyasal bileim, hidrofilik madde, lipofilik madde

2018, 60 sayfa



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

CHEMICAL COMPOSITION OF ROSE WOOD (*Rosa damascena* Mill.) GROWN IN ISPARTA GÜNEYKENT REGION

Kerem ÖZCAN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Industrial Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlhami Emrah DÖNMEZ

In this study the anatomical and chemical composition of naturally grown rose wood found in Isparta-Turkey was examined. There has been little or no studies on the subject of rose wood chemical composition for that matter it has not been exposed to much chemical investigation. This study produced a literature by means of investigating the chemical composition of rose wood and it uses for different purposes in different industries as a resource.

Acetone-water was first extracted from rose wood samples after which samples were directly analyzed in GC and GC-MS without any treatment for determination of the amount of hydrophilic substance found in rose wood. The analysis made discovered 43 compounds in the acetone-water sample. It was observed that the highest amount of hydrophilic substance found in rose wood was 2-methyl-4-keto-pentan-2-ol (25.99%) while the lowest amount was Ribose (0.05%). In addition, Benzoic acid (9.42%), Alpha-d- mannopyranose (11.10%), Glucopyranose (9.43%) and Sucrose (9.48%) were also identified as other important substances present in rose wood.

For the determination of the amount of lipophilic substances, hexane extraction was done from rose wood samples thereafter analysis in GC and GC-MS also took place. In the analyzed samples, 13 compounds were detected in the sample of hexane. It was ascertained that the highest amount was N-ethylacetamide (39.82%) while the lowest amount was Tert-butyl-2-decenoate (1.35%). In addition, N, N-diethylacetamide (20.40%), oxalic acid (5.59%), and palmitic acid (11.96%) were identified as the other important substances.

It was realized at the end of the study that the percentage of cellulose found in rose wood was 41.23%, the holocellulose ratio was 81.05%, the lignin amount was 20.02%, the hot water solubility was 6.75% and the 1% NaOH solubility was 19.26%. The hexane solubility obtained by gravimetric methods was calculated as 0.19 mg/g, while the acetone: water solubility test results were obtained as 19.0 mg/g.

After the data were cross-examined, it was noticed that the main component of rose wood cell wall which happened to be holocellulose and lignin were in a quite high amount. In line with the above information about rose wood it was recommended that rose wood be considered as an ornamental plant in landscape designs and be used in the cosmetic industry for cosmetic products. This will help rose wood to be processed and utilized in the appropriate industry and be saved from being a waste wood species.

Keywords: Isparta, rose wood, chemical composition, hydrophilic substance, lipophilic substance

2018, 60 pages



TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusu seçiminde ve çalışmalarım süresince her zaman yardımlarını ve desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İlhami Emrah DÖNMEZ'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunmamda desteklerini esirgemeyen Jüri üyelerimiz Sayın Prof.Dr. Halil Turgut ŞAHİN ve Doç.Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ'ye teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Gerek lisans döneminde gerekse yüksek lisans süresince bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Süleyman KUŞTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada kullanılan ham maddenin (Gül odunu) tedarik edilmesinde katkıları olan Sayın Yusuf İNCİ ve arsa sahibi Sayın Murat AYDOSLU Bey'e teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımda desteklerini esirgemeyen Sayın Fatma YILMAZ ve Halime SALMAN'a teşekkür eder, akademik çalışmalarında başarılar dilerim.

Çalışmalarımı ilgi ve anlayışla destekleyerek bana güç veren ve maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli aileme (anneme-babama) ve en büyük destekçim eşim Duygu ÖZCAN'a ve kızım Zeynep İpek ÖZCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kerem ÖZCAN
ISPARTA, 2018

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. <i>Rosa</i> (Gül) genel görünüş	3
Şekil 1.2. Peyzaj gülleri	4
Şekil 1.3. Baston güller	5
Şekil 1.4. Sarmaşık gül	5
Şekil 1.5. Odun bileşenlerinin tablosu	17
Şekil 1.6. Selüloz molekül yapısı	18
Şekil 1.7. Lignin polimer yapısı	20
Şekil 2.1. Gül odunun alındığı bölge	26
Şekil 2.2. Bitki materyalinin alınması	29
Şekil 2.3. Ekstraksiyon işlemi	34
Şekil 2.4. Gaz kromatografisi – Kütle spektroskopisi (GC-MS)	36
Şekil 3.1. Odun hidrofilik bileşenlere ait GC-MS kromatografisi	43
Şekil 3.2. Odun lipofilik bileşenlere ait GC-MS kromatografisi	45
Şekil 4.1. Gül odunu hidrofilik bileşenlerinden bazıları	51
Şekil 4.2. Gül odunu lipofilik bileşenlerinden bazıları.....	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Yağ gülünde uçucu yağ oranları ve bileşenleri.....	9
Çizelge 3.1. Gül odunu lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve trahe uzunluğuna ait ortalama, min-max ve standart sapma ve standart hata değerleri.	37
Çizelge 3.2. Gül odununda keçeleşme, rijidite, runkel, elastikiyet ve F faktörü değerleri.	38
Çizelge 3.3. Gül odunu holoselüloz miktarına ait sonuçlar (%).	39
Çizelge 3.4. Gül odunu α-selüloz miktarına ait sonuçlar (%).	39
Çizelge 3.5. Gül odunu lignin miktarına ait sonuçlar (%).	39
Çizelge 3.6. Gül odunu %1'lik NaOH Çözünürlüğüne ait sonuçlar (%).	40
Çizelge 3.7. Gül odunu sıcak su çözünürlüğüne ait sonuçlar (%).	40
Çizelge 3.8. Gül odunu heksan çözünürlüğüne ait sonuçlar (mg/g).	40
Çizelge 3.9. Gül odunu aseton: su çözünürlüğüne ait sonuçlar (mg/g)	41
Çizelge 3.10. Hidrofilik ekstraktiflere ait kimyasal bileşenler ve madde miktarları (%)	42
Çizelge 3.11. Lipofilik ekstraktiflere ait kimyasal bileşenler ve madde miktarları (%)	44
Çizelge 4.1. Gül oduna ait kimyasal Sonuçlar (%).....	47
Çizelge 4.2. Gül odunu ve benzer özelliklerde bazı ağaç türleri ile karşılaştırılması	47
Çizelge 4.3. Bazı yıllık bitki ve tarımsal artıkların kimyasal analizleri (%).....	48
Çizelge 4.4. Bazı iğne yapraklı ve yapraklı ağaçların kimyasal analizleri (%).....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACE	: Aseton: su Çözünürlüğü
FID	: Flame Ionisation Dedector (Alev İyon Dedektörü)
GC	: Gaz Kromatografisi
HXN	: Heksan Çözünürlüğü
MS	: Kütle Spektrometresi
SSU	: Sıcak Su Çözünürlüğü
α	: Alfa
β	: Beta
γ	: Gamma



1. GİRİŞ

Gül, kesme çiçek, dış mekan ve saksı bitkisi olarak süs bitkileri sektörü, tıbbi ve aromatik bir bitki olarak ise gıda, parfümeri ve kozmetik endüstrisinde önemli bir yere sahiptir (Guterman vd., 2002; Jabbarzadeh ve Khosh-Khui 2005; Senapati ve Rout, 2008).

Güller (*Rosa L. spp.*) Rosaceae familyasının hoş kokulu, güzel görünümlü bitkilerinin cinsi olarak bilinir. İnsanlık tarihinden daha eski bir geçmişe sahip olan gül, güzel kokusu ve cezbedici güzelliğiyle çağlar boyunca insanlar tarafından yetiştirilmiş ve kullanılmıştır (Korkmaz vd., 2013).

Dünyada Avrupa, Asya, Orta Doğu ve Kuzey Amerika'da yaygın olarak yayılış gösteren 100'ün üzerinde gül türü olmasına rağmen (Nilsson, 1997), çoğunun koku özelliklerinin birbirlerinden farklı olduğu bildirilmiştir (Antonelli vd., 1997). Dünyada uçucu yağ üretiminde kullanılan başlıca dört gül türünden (*Rosa damascena* Mill., *Rosa gallica* L., *Rosa moschata* Herrm ve *Rosa centifolia* L) en önemlisi *Rosadamascena* Mill.'dir (Tucker ve Maciarello, 1988). *Rosadamascena* Pembe yağ gülü, Şam gülü, Isparta gülü ve Damask gülü gibi isimlerle de bilinmektedir.

Türkiye'de 24'ü doğal (Davis, 1972) olmak üzere 50 civarında gül türü bulunmaktadır (Özçelik, 2010). Güller, Türkiye'nin hemen her tarafında yayılış göstermektedir. Isparta gülü, yağ gülü veya yağlık gül olarak bilinen *Rosa x damascena* Mill. Türkiye'de (Göller Yöresi) 1888 yılından bu yana endüstriyel amaçlı olarak üretilmektedir (Özçelik vd., 2006).

Göller bölgesinde yağ gülü üretimi Isparta, Afyon, Burdur ve Denizli illerinde yapılmaktadır. Isparta, geçen 120 yıl içerisinde hem bölgenin hem de dünyanın en önemli yağ gülü ve gül yağı üretim merkezlerinden birisi haline gelmiştir. Isparta ilini de içine alan Göller yöresinde 20.000 da alanda her yıl yaklaşık 10.000 ton kadar taze gül çiçeği gül yağı fabrikalarında işlenmekte ve başta gül

yağı olmak üzere gül suyu, gül konkreti ve gül absolütü gibi önemli endüstriyel ürünler elde edilmektedir (Kürkçüoğlu ve Başer, 2003).

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, gül bitkisinin yapraklarının yanı sıra odunsu kısmının da kimyasal yapısı incelenerek endüstriye kazandırılmasıdır. Bu sayede genellikle süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde ve kozmetik endüstrisinde kullanılan gülün, odunun da işlenerek uygun endüstri alanlarında değerlendirilip bir atık madde olmaktan kurtulması hedeflenmektedir.

1.3. Gül Bitkisi (*Rosa L.*) 'nin Genel Özellikleri

Güller (*Rosa L. spp.*) Rosaceae familyasının hoş kokulu, güzel görünümlü bitkilerinin cinsi olarak bilinir.

Gül 1-2 metre arasında uzayabilen, uzun ömürlü bir bitkidir. Bol saçak köklüdür. Gövde ve dalları dikenlidir. Çiçekleri 5 çanak yapraklıdır. Erkek organları sarı başlıdır. Çok değişik çiçek rengine sahiptir. Çiçekler pembe, beyaz, kırmızı, sarı, portakal renklerinde olabilir (Şekil 1.1). Güller üzerinde yapılan melezleme çalışmaları, yüzlerce yeni kültür formunun oluşmasını sağlamıştır.

Rosa damascena; Isparta Gülü, Pembe Yağ Gülü, Yağ Gülü, Sakız Gülü ve Şam Gülü adlarıyla da bilinen pembe renkli, yarım katmerli ve kuvvetli kokulu, çok yıllık, dikenli ve kışa dayanımı yüksek bir bitkidir. *Rosa damascena* bitkileri, 1,5 - 3 m arasında boylanmaktadır. Gövde silindir biçimli, içi dolu, esmer renkli, çok dallı ve dallar çok sayıdaki irili ufaklı sert dikenlerle çevrilidir. Yapraklar yumuşak yapılı ve ince tüylerle kaplı, çapraz dizilişli, saplı ve stipulalı (kulakçık), 5-7 foliolludur (yaprakçıklıdır) (Kürkçüoğlu, 1988).

Folioller (yaprakçık) 3-4 cm uzunluğunda oval şekilli, basit dişli kenarlı ve alt yüzleri tüylüdür. Çiçekler hafifçe sarkık, az ya da çok koyu pembe renklidir. Tek renkli olan çiçeklerde içteki taç yapraklar dıştakilerden daha küçük yapılı olup, çiçeklenme çalı formundaki bir bitkide görülen biçimdedir. Kaliks (çanak

yapraklar), korollodan (taç yapraklar) daha uzun, çok parçalı 5 sepalden (çanak yaprak) ibarettir. Korolla çok petalli, petaller (taç yaprak) oval şekilli, soluk pembe renkli, kaideleri beyaz lekeli.

Stamen (erkek organ) sayısı çoktur. Dişi organlar çanak şeklinde çukurlaşmış olan reseptakulumun (çiçek tablası) içinde bulunur. Stilus (boyuncuk) uzunca, stigma (tepecik) baş şeklindedir. Reseptakulum zamanla etlenerek kırmızımtırak bir renk alır. İçinde etrafı tüylerle kaplı nukslar vardır (Kürkçüoğlu, 1988).



Şekil 1.1. *Rosa* (Gül) genel görünüş (URL 1,2016)

Kullanım Alanlarına Göre Gül Çeşitleri

Büyük çiçekli çit gülleri: İlk ekildikleri yıl dâhil soğuk aylara kadar sürekli bol çiçek açar. Geniş hacim yaparlar, çok güzel formlanırlar ve çoğu zaman tek çiçeklidirler. Sadedirler ve çok uzun ömürlüdürler. 60 -110 cm boy yaparlar.

Küçük çiçekli çit gülleri: Salkımlı çiçekleriyle yukarıdaki türden ayırt edilir. Bir sap üzerinde birden çok küçük veya orta boylu çiçek bulunur. Bu özellik çok dekoratif bir bitki olmalarını sağlar. Yıl boyu çiçeklenirler, bol bol ve rustik çiçek açarlar. Boyu 60 - 100 cm ulaşır.

Büyük çiçekli tırmanıcı güller: Tırmanıcı güllerdir, sürekli çiçek açarlar, genellikle ekildikten sonra 2. yıla kadar çiçek açmazlar. Çiçekleri çit güllerinin çiçeklerine benzer. Dayanıklılırlar, bol çiçek açarlar ve geniş alanlara yayılırlar.

Küçük çiçekli tırmanıcı güller: Aşırı derecede dayanıklılırlar ve geniş alanlara yayılırlar. Çiçeklerinin salkım hâlinde olmasından ve bol olmasından dolayı göz kamaştırıcı bir görünüm arz ederler. Sürekli çiçek açarlar.

Peyzaj gülleri: Boyları varyetelerine göre değişmekle birlikte sürekli çiçek açarlar, çok dayanıklılırlar, sadedirler ve bol çiçek açarlar. Varyetelerine göre geniş, orta ve küçük çiçekli olabilirler. Geniş alanları kapatmakta, çit bitkisi olarak ve bir alanı ayırmak için kullanılabilirler (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Peyzaj gülleri (URL 2, 2012)

Baston güller: Dikenlerinden arındırılmış bir bastonsu gövde üzerinde istenilen yükseklikten aşılama yapılarak elde edilir. Aşılanan güller büyük tek çiçekli veya salkım çiçekli olabilirler (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Baston güller (URL 2, 2012)

Sarılcı (Sarmaşık) güller: Bahçe düzenlemelerinde sıkça kullanılan güllerdir. Pergolalarda, sütunlarda, yaşlı ağaçların gövdelerine sardırmada etkili olurlar. Göz alıcı renkleri vardır ve hızlı gelişirler. Küçük ve bol sayıda açanları olduğu gibi, iri açanları da mevcuttur (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Sarmaşık gül (URL 3, 2012)

1.3.1. Isparta Gülü'nün Bitki Sistematiğindeki Yeri

Familya :Rosaceae

Cins: *Rosa x damascena* Mill.

Türkçe Adı: Isparta Gülü, Pembe Yağ Gülü, Yağ Gülü, Sakız Gülü ve Şam Gülü

Alem *Plantae*

Takım Rosales

Familya Rosaceae

Cins Rosa

(URL 4, 2011)

1.3.2. *Rosa* (Gül) 'ün Yayılış Alanı

Rosadamascena'nın dünyada başlıca yetiştirme alanları Türkiye, Bulgaristan, Güney Rusya ve Fas olmakla birlikte, en fazla üretimi Türkiye (Göller Bölgesi) ve Bulgaristan'da (Kazanlık) yapılmaktadır. Yağ gülü Türkiye'de "Isparta Gülü" olarak 1888'den beri (120 yıldır), Bulgaristan'da ise "Kazanlık Gülü" olarak 1664'ten beri (340 yıldır) yetiştirilmekte olup, bu gül türünden elde edilen gül yağı dünya piyasalarında 'Türk gül yağı' ve 'Bulgar gül yağı' olarak bilinmektedir (Baydar, 2006).

Dünyada öncelikle Türkiye, Bulgaristan, İran, Hindistan, Çin, İtalya, Rusya'nın güneyi ve Libya'da yetiştirilmekte olan yağ gülü, ülkemizde başta Isparta olmak üzere, Burdur, Afyon ve Denizli ile Konya ve Antalya'nın bir bölümünü içine alan Göller Yöresinde üretilmektedir (Örmeci vd., 2012).

Türkiye genelinde bakıldığında Dedegül Dağı (Isparta-Konya), Kaçkar dağları (Rize-Trabzon), Ilgaz Geçidi (Kastamonu-Çorum), Çankırı ve Erzincan çevreleri yabani güllerin yoğun çeşitlilik gösterdiği alanlardır (Özçelik ve Korkmaz, 2015).

1.3.3. *Rosadamascena*'nın Morfolojisi

Genel Görünüm: Rosadamascena, çok dikenli, az katmerli ve pembe çiçeklidir.

Boy: En fazla 2 m'dir.

Yaprak: Yapraklar 5-7 yaprakçıklı, yaprakçıklar yumurta biçimli, yaprak sapı dikenli, alt yüzü genelde tüylü, üst yüzü ise tüysüz yeşil renklidir.

Yaprak Tipi: Bileşik Yapraklı

Yaprak Dizilişi: Almaşık (Alternant)

Yaprak Kenarı: İnce dişli

Sürgün: Genç sürgünler yeşil renklidir.

Dal Formu: Sarkık ve dikenli dallı.

Çiçek: Çiçekler tek veya salkım şeklinde, çanak yaprakların ucu geriye kıvrık, bezeli kılıdır.

Çiçek Rengi: Kırmızı&Pembe

Kokusu: Çiçeği kokulu

Meyve: Meyve yuvarlak, etli, kırmızı ve üzeri tüylüdür (URL 4,2011).

1.3.4. *Rosa* (Gül) 'ün Kimyasal Yapısı

Gül odunu ile ilgili daha önceden yapılan bir çalışma literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenle gül çiçeklerinden elde edilen uçucu bileşikler ve kimyasal yapı ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir.

Gül yağı standartları, dünyada ISO 9842:2003 ve Türkiye'de TS 1040:1971 esas alınarak belirlenmektedir. Türk gül yağı dünya parfümeri endüstrisinde yerini almış, standartlarını yerleştirmiştir.

Türk gül yağlarında yapılan GC/FID ve GC/MS analizlerine göre, gül yağının en önemli koku bileşenlerinin linalool, sitronellol, nerol ve geraniol gibi monoterpenik alkoller olduğu, ayrıca nonadesan, nonadesen, eikosan, heneikosan ve trikosan gibi uzun zincirli hidrokarbonlar, metil öjenol gibi oksit

ve eterler, geranil asetat ve geranial gibi ester ve aldehitler ile öjenol gibi fenoller bulunduđu tespit edilmiştir (Baydar vd., 2013).

GC analizlerinde miktarları belirlenemeyecek kadar düşük düzeylerde çıkan β -damasenon, β -damasen ve β -iyonen gibi gül yağının karakteristik koku oluşumuna büyük katkı sağlayan bileşenler de mevcuttur (David vd., 2006).

Gül yağında düşük bir sıcaklıkta katılaşan kısım parafinlerden ve stearoptenlerden, sıvı kısım ise oleoptenlerden meydana gelmektedir. Gül yağı içerdiği parafinlerin ve stearoptenlerin miktarına bağılı olarak 20°C'nin altında kısmen, 16°C'nin altında ise tamamen katılaşmaktadır. Parafinlerin ve stearoptenlerin gül yağının kokusuna fazla bir katkısı yoktur. Gül yağı kalitesi üzerine genelde olumsuz etkilerde bulunan ve koku oluşumuna katkı sağlamayan nonadesan, nonadesen, eikosan, heneikosan ve trikosan gibi uzun zincirli (>C17) hidrokarbonlar (parafinler) fermentasyonla birlikte artış göstermektedir (Çizelge 1.1). Bu maddelerin oranı arttıkça gül yağı daha yüksek sıcaklıklarda donmaya başlamaktadır. Donma sıcaklığı noktası düşük olan gül yağları yüksek kalite ile ilişkilendirildiğinden, gül yağında monoterpen alkollerin oranının yüksek, uzun zincirli hidrokarbon yapısındaki parafinler ve stearoptenlerin oranının ise düşük olması istenmektedir (Baydar vd., 2013).

Çizelge 1.1. Yağ gülünde uçucu yağ oranları ve bileşenleri (Baydar vd., 2013).

Yağ gülünde farklı çiçek kısımlarına ait uçucu yağ oraları ve bileşenleri (%)			
Çiçeğin kısımları			
Uçucu Yağ Bileşen (%)	Bütün çiçek	Petal	Sepal
Tetradekan	0,2	0,2	0,0
Linalool	0,4	0,6	0,7
Azulen	0,9	0,0	1,6
β -Karyofillen	0,8	0,0	3,7
Sitronelil asetat	1,2	0,6	1,1
α -humulen	0,5	0,0	0,5
Hekzadekan-1-ol	0,7	0,9	1,9
Sitral	0,6	1,0	0,0
Germaseren-D	2,1	0,4	6,1
Geranil asetat	7,6	4,8	11,2
Sitronellol	25,6	26,7	4,7
Nerol	12,2	14,9	5,1
Felinetil asetat	0,4	0,2	0,0
Geraniol	31,4	36,9	15,5
Nonadesan	6,1	6,3	12,1
9-nonadesen	1,6	2,0	4,9
Felinetil alkol	0,8	1,2	0,0
Eikosan	0,6	0,5	1,2
Metil öjenol	1,0	0,4	6,9
Heneikosan	3,3	2,0	9,2
Öjenol	1,8	0,4	8,1
Uçucu Yağ Oranı (%)	0,035 b	0,057 a	0,013 c

Bir başka çalışmada uygulamalardan elde edilen gül yağları gaz kromatografisinde (GC/MS) analize tabi tutulmuş ve uçucu yağ kompozisyonunda Citrenellol, Geraniol, Nerol, Linalol gibi monoterpenik alkollerden, Nonadecane, 1- Heptadecene, Heneicosane, Tricosene, Heptadecane ve Eicosane gibi hidrokarbonlardan, MethylEugenol gibi eterlerden ile Eugenol gibi fenollerden oluşan 26 farklı bileşen tespit edilmiştir. Öne çıkan bileşenlerden Citrenellol (%21.11-26.93), Geraniol (%14.62-21.45), Nerol (%7.13-11.50), Nonadecane (%10.59-15.27), 1- Heptadecene (%3.44-4.75) ve Heneicosane (%7.63-10.92) arasında değişim göstermiştir. Gül yağı koku kalitesi açısından önemli bir parametre olan Citrenellol / Geraniol (C/G) oranı, uygulamalara göre değişmekle birlikte en düşük 0.99 ve en yüksek 1.81 olarak tespit edilmiştir (Saribaş vd., 2013).

1.3.5. *Rosa*(Gül) 'ün Kullanım Alanları ve Faydaları

Rosaceae familyasının birçok türü Türkiye'de doğal olarak yetişmekte veya yetiştirilmektedir. Parfümeri, kozmetik, gıda, baharat ve tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Başer vd., 1990).

Gül çiçeklerinden gül yağı, gül suyu, gül konkreti ve gül absolütü olmak üzere başlıca dört farklı ürün elde edilmektedir. Bu ürünlerin kokularının yayılma güçleri yüksek olduğundan, hem birçok parfümün ana maddesini oluştururlar, hem de diğer koku verici maddeler ile kolayca karıştırılabilirler. Koku özelliklerinin yanı sıra, kokunun tende veya herhangi bir cisimde kalıcılığını sağlama gibi önemli bir üstünlüklerinin olması nedeniyle de bunlar birçok parfümeri ve kozmetik üründe hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu alanlar dışında gıda (meşrubat, şekerleme, unlu mamuller, jelatin, günlük soğuk tatlılar, alkolsüz içecekler, sakız, puding ve koku verici meyve esansları), kişisel bakım ve temizlik (sabun, deterjan, diş macunu) sanayinde de yer almaktadır (Dilmen vd., 2016).

Ayrıca, gül ürünleri sahip oldukları farmakolojik etkileri nedeniyle de tıp ve eczacılıkta da büyük önem taşımaktadırlar (Shafei vd., 2003; Boskabady vd., 2011; Göktürk ve Baydar, 2013).

Tarihte gülün kullanım alanlarını incelediğimizde katmerli gül(yağ gülü) yetiştiriciliğine Romalılar döneminde başladığı kanaati öne çıkmaktadır. Roma İmparatoru Neron (M.S. 37-68)'un ziyafetlerinde büyük miktarda gül kullanıldığı ve misafirlerinin altına gül çiçeğinden yapılmış döşekler serdirdiği belirtilmektedir. Tüm dini kesimlerin merasimlerinde gül kokusuna ayrı bir önem verilir. İslam ülkelerinde gülün, Hz. Muhammed'in terine benzetildiği; halk arasında "gül koklamak sevaptır" inancı ve mevlitler vb. dini merasimlerde "Gülabdan" adlı kap ile gülsuyu ikram edilmesi bu inanç ile ilgilidir. Gülsuyunda bulunan feniletal alkolün antiseptik etkisinin İslam alemince bilinmesi dikkat çekicidir. Yeni yapılan veya tamir gören camiilerin ibadete açılmadan önce

gülsuyu ile yıkanarak temizlendiği Osmanlı dönemi kitaplarında yer almaktadır (Özçelik vd., 2011).

Isparta kültüründe de gül ürünlerinin özel bir yeri vardır. Mide ve göz hastalıklarının tedavisinde, hararete ve alerjiye karşı kullanıldığı, psikolojik rahatsızlığı olanlara önerildiği, hatta Atatürk'ün rahatsızlığında gül sirkesinden faydalandığı belirtilmektedir (Özçelik vd., 2011).

Gül'ün başlıca faydaları;

- Bademcik ve boğaz iltihaplarına iyi gelir.
- Sindirimi düzenler ve ishali keser.
- Su ile gargara yapılırsa ağızdaki zararlı bakterileri öldürür ve iltihapları keser.
- Yara izlerini yok eder ve çeşitli yara tedavilerinde etkili sonuçlar gösterir.
- Antiseptik bir etkisi vardır.
- Mide bulantısı ve baş dönmesine iyi gelir.
- Sakinleştirici bir özelliği vardır.
- Gözlere uygulanırsa kanlanmaya, göz tansiyonuna ve göz nezlesine iyi gelir.
- Cildi kırısklıklardan koruyarak canlılık verir.
- Diş ağrılarında ve ağız yaralarının tedavisinde kullanılır.
- Gül suyu cilt lekelerinin tedavisinde olumlu sonuçlar vermektedir (URL 5, 2017).

Gül Suyu

- Saf, doğal gül suyu ile göz banyosu yapılırsa kaşıntı, kızarıklık ve göz nezlesine iyi gelir
- Yine suyu ile gargara yapılırsa bademcik rahatsızlıklarına iyi gelir
- Yaraları temizlemede kullanılır
- İshali keser, bağırsakları rahatlatır

- Cilde sürüldüğünde cildi nemlendirir, tazeler.
- Vazelin ile sürüldüğünde ciltteki çatlaklıkları giderir

Gül Çayı

- Gül bitkisinin kurutulmasıyla elde edilir
- Vücudu toksinlerden arındırır
- Rahatlık hissi verir
- Terlemeyi azaltır
- Strese iyi gelir

Gül Reçeli

- Lezzetinin yanı sıra faydalarıyla da kahvaltı sofralarından eksik edemeyeceksiniz
- Sindirimi kolaylaştırır
- Mide hastalıklarına iyi gelir
- Bağırsakları rahatlatır
- Kabızlığı önler
- Karaciğer hastalıklarına iyi gelir

Gül Yağı

- Osmanlı döneminde tedavilerde ilaç olarak kullanılmış
- Başa masaj yapılarak uygulandığında ağrı keser
- Vücudu rahatlatır
- Yorgunluğu alır. (URL 6, 2015)

1.3.6. Rosa (Gül) 'ün Kullanım Şekli

Çay olarak kullanım şekli: Kurutulmuş ve saklanmış taçyapraklarından 2-3 tatlı kaşığı üzerine 1 bardak kaynar su dökülüp 10-15 dakika süreyle demlendirilerek bir çay hazırlanır. Bu çaydan günde üç kez birer bardak içilir. Göz banyoları ve yaralar için bu çay dıştan uygulanır.

Gülden yapılan ürünler: Gül reçeli, gül konservesi, gül suyu, gül kremi, gül yağı, gül şarabı, gül likörü, gül sabunu gül lokumu

Gül reçeli olarak kullanım şekli: 2 su bardağı taze gül taç yapraklarını, 2 bardak şeker ile karıştırın. 1 bardak su ile kısık ateşte 1-2 saat pişirin. İnmesinden biraz evvel yarım limonun suyunu katın. Gül reçeli olarak yiyebilirsiniz. Hafif sindirim sistemi iltihaplarına, romatizma, eklem iltihaplarına iyi gelir.

Haricen kullanım şekli: 4 litre üzüm sirkesi içine 10 avuç kuru gül taç yapraklarını ekleyip karıştırın. 15-20 gün güneşte tutup süzün. Gargara, losyon, makyaj temizleyici olarak kullanabilirsiniz.

Kavanoza 40 gr gül yaprağı konur. Üstüne 1 litre saf su konur. 7-15 gün güneşte bekletilir. Gerektiğinde gargara, antiseptik olarak, (mikrop öldürücü olarak) hafif boğaz hastalıklarında kullanılabilir.

3 çay bardağı gül suyuna 1 çay bardağı vazelin konup merhem yapılır. El, dudak çatlakları için günde 2-3 kere sürülür.

4 damla gül yağını saç fırçanıza dökün saçınızı tarayın. Saçlarınızı besleyip canlandıracaktır.

1/2 kilo gül yaprağını, 1/2 kilo iç yağ ile karıştırın. 10-15 gün dinlenmeye bırakın. Çok kısık ateşte 10-15 dakika pişirin. Temiz bir merhem elde edene kadar temiz bir tülbentten geçirin. Cildinize sürerek kullanın.

Ağız yaralarında; uygun bir kavanoza 1 litre su, 50 gram taze gül çiçeği yaprağı konularak, güneşte 1 hafta bekletilerek gerektiğinde kullanılabilir çok yararlı bir gargara ilacı elde edilir. Fazla kullanılırsa ciğerlere zarar verir. 20 günlük kürler halinde kullanılır (URL 7, 2009).

1.4. Odunun Kimyasal Bileşimi

Ağaç gövdesi, odun, kambiyum tabakası ve kabuktan meydana gelir. Odunun kimyasal yapısında hücre çeperinin ana bileşenleri olan karbonhidratlar (selüloz, hemiselülozlar) ve fenolik maddeler(lignin) gibi polimer bileşikler bulunmaktadır. Bunun dışında odunda daha düşük molekül ağırlığa sahip ve ekstraktifler olarak adlandırılan bileşenler de mevcuttur (Dönmez, 2013).

Odunun kimyasal bileşimi oldukça komplekstir. Odunsu doku anatomik yapının bir sonucu olarak düzenli bir dağılım göstermeyen ve basit fiziksel karışımlar biçiminde bulunmayan çok sayıda kimyasal bileşiklerden oluşur.

Odunda bulunan bileşikler genellikle aşağıda olduğu gibi kimyasal bir sınıflandırma ile belirli gruplara ayrılabilir;

1. Karbonhidratlar

Odundaki karbonhidratlar polisakkaritlerce temsil edilmektedir. Odun materyalinin $\frac{3}{4}$ ünü oluştururlar. Bu sınıfa selüloz, hemiselüloz, pektik maddeler, suda çözünen polisakkaritler girmektedir. Ağırlıkça odunun yarısını selüloz oluşturur. Öz suyunda ve gelişim dokularında bulunan şekerler gelişmiş odunsu dokularda önemsiz miktarlarda yer alır.

2. Fenolik Maddeler

Fenolik Maddeler, odunun %20-30 unu meydana getirirler. Fenolik maddelerin en önemli kısmını lignin olarak tanımlanan bir sistem oluşturur. Fenolik maddelerin bir kısmı su ve organik çözücülerde çözünebilmektedir. (tanenler, flobafenler,

renkli maddeler ve lignanlar) fenol halka yapısını ve aromatik halka taşıyan bileşiklerdir.

3. Terpenler

Terpenler ve terpenoik bileşikler hem uçucu hem de uçucu olamayan bileşikleri içerir. Bu grup ibrelilerde %5 e kadar ulaşır. Yapraklılarda ise hiç bulunmaz ya da çok az bulunur. Terebantinde bulunan uçucu bileşiklerde reçineyi oluşturan reçine asitleri en önemli bileşiklerdendir.

4. Alifatik Bileşikler

Tüm ağaçlarda yüksek yağ asitleri, esterler biçiminde yer alır. Az miktarlarda da serbest olarak bulunmaktadır. Asetik asit poliestерler ile esterleşmiş olarak %1-5 arasında yer alır.

5. Alkoller

Bu gruba alifatik alkoller (yağ alkollerini), steroller ve terpen alkoller girmektedir. Alkoller hem serbest hem de esterleşmiş olarak odunda yer almaktadır.

6. Aldehitler

Odunda az miktarda bulunur. Karbonil grubu içerirler.

7. Hidrokarbonlar

Odunda az miktarda bulunan bileşiklerdir. Bunların en önemli grubu alifatik hidrokarbonlardır.

8. Alkaloidler

Bazı ağaç türlerinde bulunan Alkaloidler önemli miktarlara ulaşmaktadır. Genellikle düşük miktarlarda belirlenmiştir.

9. Proteinler

Proteinler gelişen dokularda önemli miktara ulaşırlarsa da gelişmiş (odunlaşmış) dokularda ancak %1 kadardır.

10. Polihidrik alkoller

Polihidrik alkoller (siklitoller) de odunun miktarca önemsiz bileşiklerindedir.

11. İki değerli Asitler

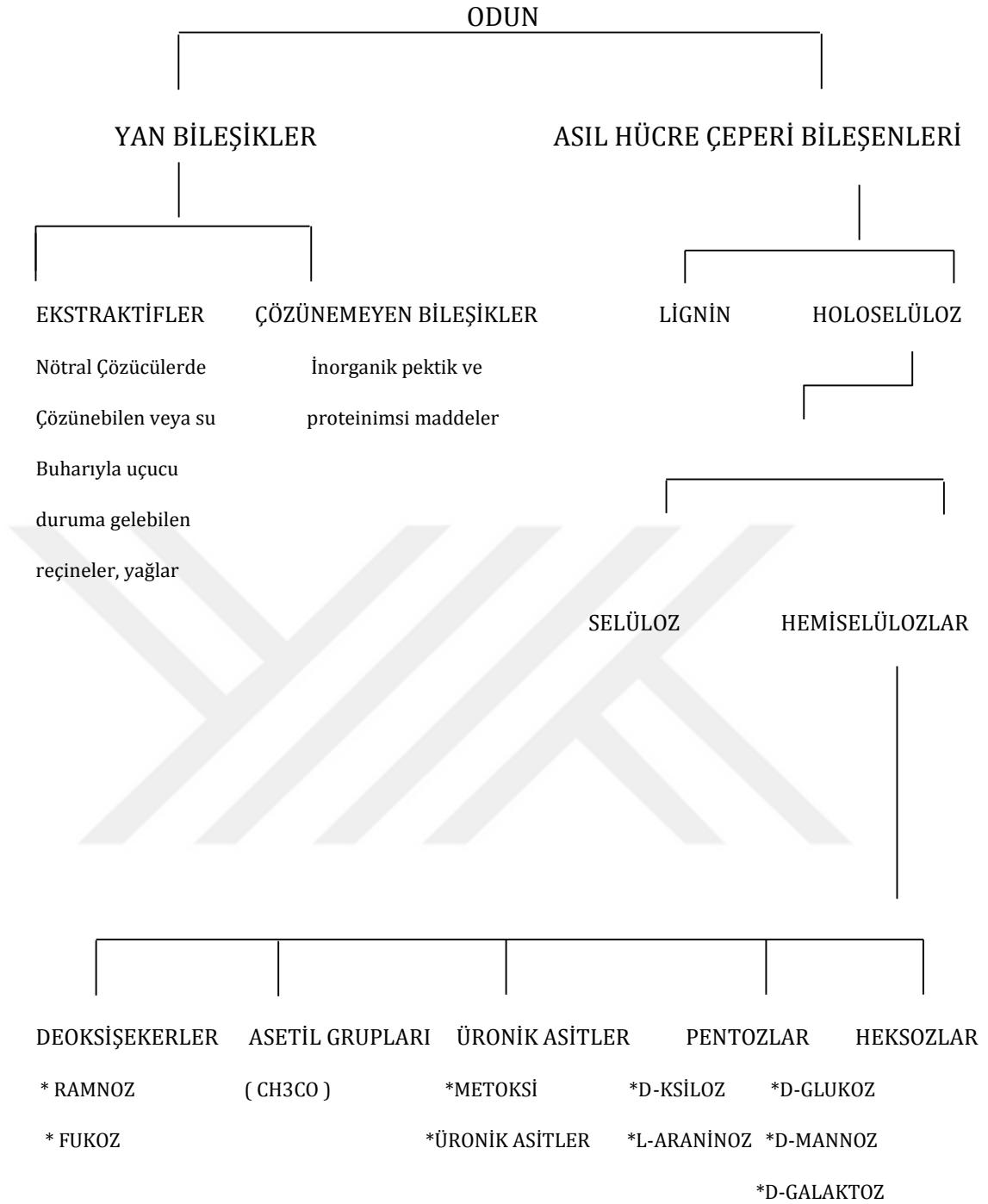
Genellikle kalsiyum tuzları biçiminde bulunur. Kalsiyum karbonat CaCO_3 ve kalsiyum oksalat $\text{Ca}(\text{CaO})_2$ gibi.

12. İnorganik Bileşenler

İnorganik bileşenlerin miktarı ılıman iklim kuşağında bileşen ağaç türlerinde %0,5 den daha azdır. Kül inorganik bileşiklerden meydana gelir (Hafızoğlu, 1982).

1.4.1. Odunun Bileşenlerine Ayrılması

Odunun bileşenlerine ayrılmasında tümüyle sonuca ulaşacak yöntemler bulunmuş değildir. Odun materyalinin karışık yapısı analitik yöntemlerin kesin sonuçlara ulaşabilmesini önlemektedir. Odun bileşenleri Şekil 1.5'de gösterilmiştir.

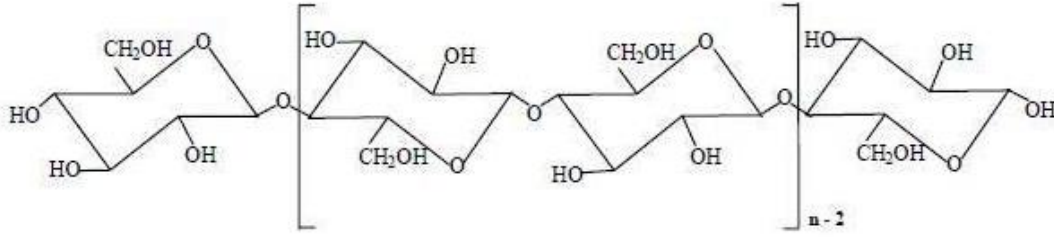


Şekil 1.5. Odun bileşenlerinin tablosu (Hafızoğlu, 1982)

1.4.1.1. Selüloz

Hücre çeperi asıl çeperi olan selüloz ağaçların ve odunsu bitkilerin yaklaşık olarak yarısını meydana getirir. Selüloz molekülün yapı taşları glikoz anhibrit birimleri olup, molekül yapısı bakımından doğrusal bir polimerdir. Mevcut birimler birbirine 1,4 β glikozidik bağlarla birleşirler (Şekil 1.6).

Doğal selüloz molekülünün uzunluğu 5 mikrondan fazla olup, molekül ağırlığı 150 000'i aşmaktadır.



Şekil 1.6. Selüloz molekül yapısı (URL 8, 2002)

Selüloz molekülleri demetler halinde birbirlerine birleşirler. En küçük demet elementer fibril olup, aynı yönde uzanan 40 selüloz molekülünden meydana gelmektedir. Elementer fibriller bir araya gelerek daha büyük demetleri, yani mikrofibrilleri oluştururlar. Mikrofibriller, fibrilleri, fibriller ise lamelleri oluştururlar (Hafizoğlu, 1982).

Selüloz moleküllerinin sıralanma biçimlerine göre düz olduğu bölgeler kristal bölge, düzensiz olarak sıraladığı bölgeler ise amorf olarak isilendirilir. Kurutulmuş selüloz normal oda koşullarında havadan %10-12, nemle doymun atmosferden ise %15-30 oranında rutubet alır. Fibriler yapıdaki selülozda amorf (düzensiz) kısımlar, kristal (düzenli) kısımlara göre daha fazla su (nem) ve çözelti absorbe etmektedir (Kırcı, 2000).

Selüloz konsantre asitlerde çözünerek, zincirlerinde hidrolik bağ ayrılmasına yol açar. Bunun yanı sıra selüloz organik çözücülerde ve suda çözünmez. Selüloz ağaçlardan, odunsu bitkilerden, bakteriler kamçılılar ve deniz otları gibi az gelişmiş organizmalara kadar tüm bitkilerde bulunmaktadır. Selüloz saf bir şekilde elde edilemeyip, genellikle α selüloz adı verilen ham selüloz açığa çıkarılır. Alkali çözünen ve çöktürülebilen kısım β selüloz, nötralize edilmiş çözeltilerde çözülmüş halde kalan selüloz kısmı ise γ selüloz adını almaktadır (Fengel ve Wegener, 1984).

1.4.1.2. Hemiselülozlar

İlk defa 1981 yılında Shulze tarafından kullanılan “hemiselülozlar” terimi selüloza oranla daha kolay hidroliz olmaktadır. Hemiselülozlar selülozdan sonra hücre çeperinin ikinci asıl bileşeni olup polisakkaritlerden meydana gelirler (Balaban, 1997).

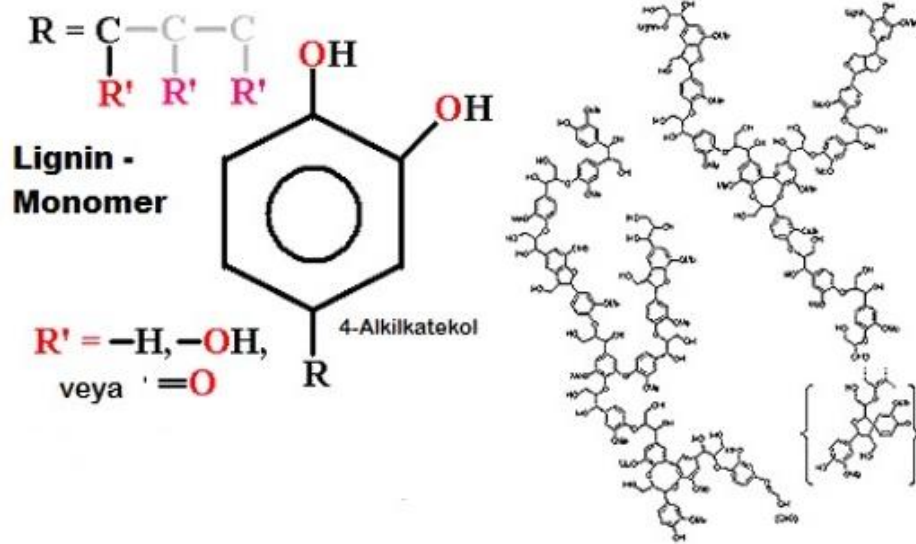
Odun ham maddesi büyük oranda polisakkaritlerden meydana gelir. Genel olarak polisakkaritler hemiselüloz ve selüloza bölünmektedirler. Hemiselülozlar heteropolisakkaritlerden oluşurken, selülozlar homopolisakkaritlerden oluşmaktadır (Hafızoğlu, 1982).

Hemiselülozlar çok daha kısa molekül zincirine sahip olmaları ve dallanmış zincir molekülleri içermeleri açısından selülozdan farklılık göstermektedir. Ayrıca hemiselülozlar çeşitli şeker birimlerinin bir kompozisyonu içinde bulunurlar. Bunlar, pentozlar, hegzoslar, hegzüronik asitler ve deoksihegzoslardır (Fengel ve Wegener, 1984).

Hemiselülozlar incelendiğinde odun yapısında bulunan galaktoz, ksiloz, arabinoz, mannoz, glikoz ve galaktronik asit birimlerinden oluşan polisakkaritlerin karışımı olduğu görülmektedir (Rowell, 1983).

1.4.1.3. Lignin

Lignin gelişmiş bitki dokularının karakteristik bir kimyasal ve morfolojik bileşenidir (Şekil 1.7). Selülozdan sonra bitki alemindeki en önemli polimerik organik madde olup, mekanik dayanıklılık ve dokulara sıvı iletimi görevinde bulunur (Fengel ve Wegener, 1984).



Şekil 1.7. Lignin polimer yapısı (URL 9)

Lignin amorf bir madde olup, hücre çeperinin %20'sini oluşturan önemli bir elemanıdır. Selülozdan yapılmış hücre çeperine biriken lignin; ağaçların ve odunsu bitkilerin büyük boylara ulaşmasını, mekanik etkilere karşı mukavemetli olmasını ve sıvının (öz suyu) köklerden üst taraflara taşınmasını sağlayan önemli bir bileşendir (Merev, 2003).

Hidrofil (suyu çeken) karaktedeki selüloz ve hemiselülozun aksine lignin, hidrofob (su itici) özellikte olup odunun su almasını sınırlamaktadır. 135° C'nin üzerinde yumaşmaya başlayan lignin yoğunluğu 1,37 gr/cm³ olup sert ve katı bir yapıya sahiptir(Kırcı, 2000).

1.4.1.4. Düşük Molekül Ağırlığına Sahip Maddeler

Odun ve odunsu bitkilerde kütlece büyük maddeler (selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi) yanı sıra az miktar da düşük molekül ağırlığına sahip maddeler bulunmaktadır. Bunlar ekstraktif maddeler ve mineraller olarak isimlendirilir. Bu bileşenlerin miktarları odun türüne göre değişiklik göstermektedir. Ekstraktif maddelerin kütlece ağırlıkları az olsa da odunun özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler (Dönmez, 2005).

1.5. Uçucu Bileşenler

Uçucu bileşikler, bitkilerin yaprak, meyve, kabuk veya kök kısımlarından elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, uçucu, kuvvetli kokulu, doğal bir üründür (Ceylan,1983).

Kimyasal yapılarında en büyük grubu terpenler oluşturmaktadır. Bununla birlikte az miktarda alkoller, aldehytler, esterler, fenoller, azot ve kükürt içeren bileşiklerde bulunmaktadır. Terpenlerin oksitlenmesi ile meydana gelen oksijenli türevler koku, tat ve terapik özellikteki maddelerdir (Kılıç, 2008).

1.6. Uçucu Bileşenler Elde Etme Yöntemleri

1.6.1. Destilasyon Yöntemi

Bilindiği gibi destilasyon, sıvıların kaynama noktalarındaki farklılıklardan yararlanılarak gerçekleştirilen bir ayırma işlemidir. Bu yöntem ile elde edilen uçucu yağlar:

- Yüksek oranda kaynama noktası düşük bileşikler,
 - Az miktarda kaynama noktası yüksek ve suda çözünen bileşikler içermektedir.
- Destilasyon yöntemleri, su destilasyonu, buhar destilasyonu ve vakum destilasyonu olmak üzere 3'e ayrılmaktadır;

1.6.1.1. Su Destilasyonu (Hydro distillation - HD)

Uçucu bileşiklerin eldesin de yaygın olarak kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Küçük ölçekli üretimlerde Clevenger tipi bir aparatla yapılan destilasyon işlemi endüstriyel uygulamalarda büyük destilasyon kazanlarında (İmbik) gerçekleştirilmektedir.

1.6.1.2. Buhar Destilasyonu (Steam Distillation)

Buhar destilasyonu yönteminde cam kap içerisine yerleştirilen taze bitki materyaline basınç yardımıyla uygulanan buhar, yağ damlacıklarını da beraberinde sürükleyerek toplama kabına getirmekte ve yağ burada yoğunlaştırılarak sudan ayrıştırılmaktadır (Kılıç, 2008).

1.6.1.3. Vakum Destilasyonu (VacuumDistillation-VD)

Bazı bileşiklerin kaynama noktaları oldukça yüksektir. Bu bileşikleri elde etmek amacıyla sıcaklığı arttırmak yerine basıncı düşürmek daha etkilidir. Basınç bir kez bileşiğin buhar basıncının altına indirilirse, kaynama ve destilasyon işlemi başlamaktadır.

1.6.2. Ekstraksiyon Yöntemi

Bir başka ayrıştırma yöntemi de ekstraksiyondur. Ekstraksiyon işlemini geleneksel ve yeni metotlar olmak üzere iki gruba ayırabiliriz. Sokseletekstraksiyonu ve maserasyon işlemi geleneksel yöntemle arasında olup işlem süresi uzundur ve büyük miktarlarda çevreyi kirletici çözücüler kullanılmaktadır. Süperkritik. v. ekstraksiyonu, mikrodalga ekstraksiyonu ise son yıllarda geliştirilen hızlı, etkin ve modern yöntemler arasındadır (Kılıç, 2008). Etkin bir ekstraksiyon için sıcaklık önemli bir faktördür. Uçucu ve yarı uçucu bileşiklerin oluştığı sıcaklık değerleri sırası ile 40-60 °C ve 80 100 °C arasındadır. Sıcaklığın artması artefak oluşumlarına neden olmaktadır.

1.6.2.1. Çözücü Ekstraksiyonu (SolventExtraction)

Geleneksel ekstraksiyon yöntemi olup bitki materyali, direkt olarak oda sıcaklığında çözücünün içerisine batırılabilceği gibi bir sokselet içerisinde organik çözücü ile kaynatılmaktadır. Endüstriyel çalışmalarda organik çözücü olarak hekzan ve etanol; analitik laboratuvar çalışmalarında ise eter ve pentan-diklormetan (2:1) kullanılmaktadır. Ekstraksiyon sonunda, organik çözücü

destilasyon ile ortamdan uzaklaştırılarak geri kazanılmaktadır. Kalan yağsı kısım içerisinde ise uçucu bileşikler bulunmaktadır (Kılıç, 2008).

1.6.2.2. Süperkritik Sıvı Ekstraksiyonu (Supercritical fluid extraction-SFE)

Doğal ürünlerin organik çözücülerle muamele edilmesi gerek çevresel gerekse sağlık açısından son yıllarda pek istenmeyen bir olgu haline gelmiştir. Bu noktada daha az çözücü harcayan, ekstraksiyon süresi daha kısa olan ve normal koşullarda yüksek sıcaklıkta çözünen bileşikleri ayrıştırma özelliği ile süperkritik sıvı ekstraksiyonu giderek büyük ilgi çekmektedir (Kılıç, 2008).

1.6.2.3. Mikrodalga Ekstraksiyonu (Microwave-assisted Extraction)

Mikrodalga yardımıyla ekstraksiyon iki farklı sistemle gerçekleştirilmektedir. En yaygın sistem, sıcaklık ve basınç kontrol edilebilen kapalı bir kap içerisinde yapılan kapalı sistem ekstraksiyonudur. Diğer yöntem ise atmosferik basınç altında açık kap içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin avantajı, ekstraksiyon süresinin ve kullanılan çözücü miktarının büyük oranda az olmasıdır. Mikrodalga ekstraksiyon yöntemiyle bitkilerdeki polifenoller ve lignanlar ayrıştırılabilmektedir (Kılıç, 2008).

1.6.2.4. Sıkıştırılmış Çözücü Ekstraksiyonu (Pressurised Solvent-Extraction)

Klasik ekstraksiyon yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen bir yöntemdir. Ekstraksiyon süresi, çözücü tüketimi, verim ve tekrarlanabilirlik gibi avantajlar bulunmaktadır. Yöntemin etkinliğini artırmak amacıyla yüksek basınç ve sıcaklıkta organik çözücüler kullanılmaktadır. Sıcaklığın artması, ekstraksiyonun kinetiğini hızlandırırken, yükseltelen basınç çözücüyü s.v. halde tutarak güvenli ve hızlı bir ekstraksiyon sağlamaktadır. Ayrıca yüksek basınç, çözücünün, deney materyalinin iç kısımlarına kadar nüfuz etmesine imkân sağlamaktadır (Kılıç, 2008).

1.6.2.5. Katı-Faz mikroekstraksiyon (Solid PhaseMicroextraction-SPME)

1989 yılında Pawliszyn ve arkadaşları tarafından bulunan katı-faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi, örnek hazırlama kademesine oldukça başarılı yeni bir yaklaşım getirmiştir. SPME, örnek hazırlama, ekstraksiyon ve yoğunlaştırma aşamalarını çözücü içermeyen tek bir aşamada birleştirmiştir. Bu yöntemle işlem süresi ve maliyetlerde önemli kazançlar sağlanırken, teşhiste de iyileşmeler görülmüştür. SPME, GC veya GC-MS ile birlikte özellikle çevre, biyoloji ve gıda örneklerindeki uçucu ve yarı uçucu organik bileşiklerin ekstraksiyonunda kullanılmaktadır. Ayrıca, yüksek performanslı sıvı kromatografisinde de (HPLC) uygulanmaktadır (Kılıç, 2008).

Çok basit bir cihaz olan SPME, modifiye edilmiş bir şırıngaya benzemektedir. İç kısmında bir lif tutucu ve lif grubu bulunmaktadır. Sondaki lif, 1-2 cm uzunluğunda ileri geri hareket edebilen bir SPME lifidir. SPME lifi ince polimer film kaplı eritilmiş silika optik bir liftir. SPME uygulaması gaz (headspace) ya da çözelti halindeki örneğe uygulanabilmektedir. Her iki durumda da SPME iğnesi kapalı ortama sokulur, lifi koruyan kısım geri çekilir ve lifin ortamla temas etmesi sağlanır. Lif üzerindeki polimer kaplama tıpkı bir sünger gibi absorpsiyon/adsorpsiyon yöntemiyle örneği alır ve daha sonra koruma amaçlı olarak lif, metal iğnenin içerisine geri çekilir. Bir sonraki asama lif üzerindeki örneğin GC veya GC-MS 'e termal desorpsiyon ile aktarılarak analiz edilmesidir (Kılıç, 2008).

1.6.3. Çok Yönlü ekstraksiyon Yöntemleri (Simultaneous destilasyon ekstraksiyon (SDE))

1964 yılında Likens ve Nickerson tarafından ortaya konulan bu yöntemde hem zaman hem de harcanan kimyasal miktarı bakımından ciddi azalmalar söz konusudur. Yöntemin çalışma prensibine göre örnek, SDE aparatının sol tarafına su dolu cam balonun içerisine konularak kaynatılmaktadır. Uçucular, buharla destile olarak sol kolondan yukarıya doğru hareket ederken aynı zamanda SDE aparatının sağ tarafındaki çözücüde buharlaştırılmaktadır. Ekstraksiyon işlemi

aparatin üst kısmında yer alan soğutucunun cidarlarında su ve çözücü buharının yoğunlaşmasıyla gerçekleşmektedir. Yoğunlaşan su ve çözücü tekrar buldukları cam balonlara dönmekte, su ve çözücü kısmı ayrı ayrı yoğunlaştırılarak uçucu bileşikler elde edilmektedir.

SDE yöntemini etkileyen parametrelerin başında kullanılan çözücü türü gelmektedir. Yoğunluğu sudan ağır veya hafif farklı çözücülerle yapılan denemelerde diklormetanın en iyi çözücü olduğu görülmüştür. Diğer bir faktör ise polar çözücülerin geri kazanımını artırmak amacıyla örneğe katılan tuzlardır. Destilasyon- ekstraksiyon süresi de önemli bir parametredir. Maksimum verim çoğunlukla 30-45. dakikalarda gerçekleşmekle birlikte genel bir kural olarak işlem 1-2 saat sürmektedir (Kılıç, 2008).

1.6.4. Mekanik Yöntem (Presleme (Pressing))

Limon ve portakal gibi bazı turunçgillerin kabuklarındaki uçucu bileşikler, destilasyon yöntemi uygulandığında bozunmaktadır. Bu gibi meyvelerin kabukları bez bir torbaya koyularak soğuk hidrolik preslerde sıkılarak uçucu yağlar elde edilebilmektedir (Ceylan, 1983).

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Çalışmada deney materyali olarak Isparta ili Güneykent beldesi doğal ortamında yetişen Isparta gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nun odunsu gövdesi kullanılmıştır. Örnekler, 1275 rakım ve 37.971185 (Doğu), 30.401055 (Kuzey) koordinatlarından alınmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Gül odunun alındığı bölge (Güneykent)(Dönmez, 2018)

2.2. Metod

Örneklerde anatomik ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

2.2.1. Anatomik Ölçümler

Gül odununun anatomik özelliklerini belirlemek amacıyla, klorit yöntemine göre maserasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Tedarik edilen odun örneklerinin kabukları ve dikensi kısımları ayrılarak kibrit çöpü büyüklüğünde parçalar elde edilmiştir. Bu parçalar 250 ml'lik erlenmayere konarak içerisine 160 ml. Saf su,

1,5 gr. sodyum klorit (NaClO₂) ve 10 damla (0,5 ml.) asetik asitle ilave edilmiş, erlenin ağzı küçük bir erlenle (50 ml) kapatılarak 78-80 °C'deki su banyosuna konulmuştur. Erlenmayerin içerisindeki kibrit çöpü büyüklüğündeki parçalar yumuşayana kadar her saat başı 0,5 ml. Asetik asit ve 1,5 gr. sodyum klorit ilave edilmiştir. Yumuşayan parçacıklar bir karıştırıcı ile ayrıştırılmış ve alkolle dehidrolize edilmiştir. Masere edilen odun örnekleri küçük bir şişede gliserin ile depo edilmiştir. Gliserinde depo edilen materyalden bir damla lam-lamel arasına alınmış, traheid boyu, traheid genişliği, lümen genişliği ve traheid tek çeper kalınlığı ölçülmüştür.

Traheid boyunu ölçmek amacıyla x4'lük objektif, traheid genişliği, lümen genişliği ölçümünde ise x40'luk objektif kullanılmıştır. Yapılan ölçümleri µm cinsinden düzenleyebilmek için aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$x 4 \text{ objektif için } 1 \text{ taksimat} = 25 \mu\text{m}$$

$$x 40 \text{ objektif için } 1 \text{ taksimat} = 2,5 \mu\text{m}$$

Odun traheidleri maserasyon yöntemine göre serbest hale getirildikten sonra preparatlar hazırlanmıştır. Odun traheidlerinin boyutları ölçüldükten sonra, keçeleşme oranı, esneklik kat sayısı, runkel oranı, ve F faktörü gibi değerler kağıdın fiziksel dirençleri hakkında bilgi vermektedir. Maserasyon işlemi sonrasında elde edilen odun traheidleri, lif morfolojisi bakımından aşağıda belirtilen özellikler göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

2.2.2.1. Keçeleşme Oranı

Keçeleşme oranında lif uzunluğunun artışı orantılı olumlu yönde etkilemektedir. Birçok iğne yapraklı ağaç hamurunun keçeleşme oranı 100'ün üzerindeyken yapraklı ağaç odunlarında bu oran 70'in altına düşmektedir. Keçeleşme oranının 70'in altına düşmesi ile kâğıdın direnç özelliklerinde azalma meydana gelmektedir. Keçeleşme oranı 2.1 no'lu eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır (Kırcı, 2000).

$$\text{Keçeleşme oranı} = \text{Lif (Traheid) Uzunluğu} / \text{Lif (Traheid) Genişliği} \quad (2.1)$$

2.2.1.2. Rijidite

Rijidite (katılık katsayısı) doğrudan doğruya hücre çeperinin kalınlığı ile ilgilidir (Kırcı, 2000). Rijidite 2.2 no'lu eşitiliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Rijidite} = \text{Lif (Traheid) Çeper Kalınlığı} \times 100 / \text{Lif Genişliği} \quad (2.2)$$

2.2.1.3. Runkel Oranı

Runkel oranı ($2 \times \text{Lif Çeper Kalınlığı} / \text{Lümen Çapı}$) bağıntısından elde edilmekte ve bu sonuç doğrultusunda lifler 3 grup altında toplanmaktadır.

- a) Runkel oranı > 1 olan kalın çeperli lifler
- b) Runkel oranı $= 1$ olan orta kalın çeperli lifler
- c) Runkel oranı < 1 olan ince çeperli lifler (Kırcı, 2000).

Runkel oranı, yırtılma, patlama ve kopma uzunluğu gibi fiziksel direnç özelliklerini tanımlamada etkilidir.

2.2.1.4. Elaskiyet (Esneklik) Katsayısı

Elastikiyet (esneklik) katsayısı ($\text{Lümen çapı} \times 100 / \text{Lif genişliği}$) bağıntısından elde edilmektedir. Elastiklik oranına göre lifler 4 grup altında toplanmaktadır (Kırcı, 2000).

- a) **Elastiklik katsayısı 75'ten büyük olan çok esnek lifler:** Yoğunluğu $0,5 \text{ g/cm}^3$ 'den az olan ince çeperli, geniş lümenli hücrelerden oluşan odunlar bu gruba dahil edilmiştir.
- b) **Elastiklik oranı 50-75 arasında olan esnek lifler:** Orta yoğunluktaki odunlardan ($0,5-0,7 \text{ g/cm}^3$) elde edilmektedir. Liflerde enine kesit oval şekillidir.
- c) **Elastiklik oranı 30-50 arasında olan rijit lifler:** Bu değeri $0,7-0,8 \text{ g/cm}^3$ yoğunluğa sahip olan odunlardan elde edilir.

d) **Elastiklik katsayısı 30'dan küçük olan rijit lifler:** Yoğunluğu 0,8 g/cm³ ve daha yüksek olan odunlardan elde edilir.

2.2.1.5. F Faktörü

Maserasyon sonrası serbest hale getirilen odun traheidlerinde F faktörü, traheid uzunluğunun çeper kalınlığına oranı ile belirlenmektedir.

2.2.2. Odun Örneklerin Kimyasal Analizlere Hazırlanması

Deneyde kullanılacak olan odun örnekleri kök kısmına yakın noktadan kesilerek alınmıştır (Şekil 2.2). Alındığı anda hava geçirmeyen klipsli poşetlere konarak muhafaza edilmiştir. Kabukları odunsu gövdeden ayrıldıktan sonra, odun örnekleri kurumaya bırakılmıştır. Tam kuru hale gelen odun örnekleri öğütücüden geçirilerek toz hale getirilmiştir. Toz halindeki örnek yine hava geçirmeyen klipsli poşetlere konarak derin dondurucularda saklanmıştır.



Şekil 2.2. Bitki materyalinin alınması (Özcan, 2015)

2.2.3. Rutubet Miktarının Belirlenmesi

Odun örneklerine uygulanan, holoselüloz, α -selüloz ve lignin gibi hücre çeperi ana bileşenleri ve %1'lik NaOH çözünürlüğünü belirlemek amacıyla, örneklerin içerdiği rutubet miktarları belirlenmiştir.

Sabit tartıma getirilen krozelere konan 2 g örnek hassas terazide tartımı yapılarak ilk ağırlıkları (m_r) belirlenmiş ve 105 ($\pm 3^\circ\text{C}$) sıcaklıktaki etüve konan örnek tam kuru ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan örnekler desikatörde soğutulmuş ve hassas terazide tartılarak tam kuru ağırlıkları (m_0) belirlenmiştir. Örneklerin içerdikleri % rutubet miktarları 2,3'den eşitlikten faydalanılarak hesaplanmıştır.

$$r = \frac{(m_r - m_0)}{m_0} \times 100 \quad (2.3)$$

- r : Örneğin % rutubeti
 m_r : Örneğin rutubetli haldeki ağırlığı
 m_0 : Örneğin tam kuru haldeki ağırlığı

2.2.4. Hücre Çeperi Ana Bileşenlerinin Belirlenmesi

Odun örneklerinde hücre çeperi ana bileşenleri olan holoselüloz, α -selüloz ve lignin miktarını belirlemek amacıyla aşağıdaki yöntemlere göre analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.4.1. Holoselüloz Tayini

Holoselüloz oranının belirlenmesinde Wise ve John (1952) tarafından geliştirilen klorit yöntemi uygulanmıştır. Holoselüloz tayininde ekstraktif maddeleri uzaklaştırılmış 5 g hava kurusu örnek, 160 ml. saf su, 1,5 g NaClO₂ ve 10 damla (0,5 ml.) buzlu asetik asitle birlikte 250 ml'lik bir erlenmayere konularak bir saat süre ile 78-80 °C'deki su banyosunda tutulmuş ve örnek konulan erlenmayerin

ağı ters çevrilmiş daha küçük bir erlenmayerle kapatılmıştır. Her bir saatte yeniden 1,5 g NaClO₂ ve 10 damla (0,5 ml.) buzlu asetik asit ilave edilmiş olup bu işlem üç kez tekrarlanmıştır.

Holoselüloz miktarı deney sonrası tam kuru ağırlığın, tam kuru örnek ağırlığına oranlamasıyla hesaplanmıştır.

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 (Hafizoğlu, 1982).

Bu amaçla % 17,5'lik NaOH (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; Gümüşkaya, 2002).

Bu çalışmada % 17,5'lik NaOH (20 C°) muamelesine dayanan alkali yöntemi kullanılmıştır. % 17,5'lik NaOH'te çözünmeyen kısım α -selüloz, çözünen kısmın nötrleştirilmesinde 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 (Hafizoğlu, 1982).

% 17,5'lik NaOH yönteminde, 2 g holoselüloz örneği alınarak 250 ml'lik beher içerisine konmuştur. 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 dak. sonra 5 ml daha NaOH çözeltisi ilave edilmiş ve örnek iyice karıştırılmıştır. Bu işlem 5'er dak 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 krozeden süzülerek önce 20 C°'deki % 8,3'lük 100 mLNaOH ile ve ardından da 20 C°'dekidestile su ile iyice yıkanmıştır. Daha sonra oda sıcaklığındaki % 10'luk 15 ml asetik asit krozeyle dökülerek 3 dak. bekletilmiştir. Süre bitiminde örnek 20 C°'dekidestile 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 kurutularak tartılmış ve α-selüloz 2.4'e göre hesaplanmıştır (Rowell vd. 2005).

(2.4)

$$\% \alpha\text{-selüloz} = \frac{[(A/B) \times 100] \times \% \text{Holoselüloz}}{100}$$

A : Deney sonrası tam kuru örnek ağırlığı (g)

B : Deney öncesi tam kuru örnek ağırlığı (g)

2.2.4.3. Lignin Tayini

Bitkisel maddelerdeki lignin oranının tayini için birçok yöntem kullanılmasına rağmen en çok tercih edileni "Klason Lignini" yöntemidir. Bu yöntemde sülfürik asit (H₂SO₄) karbonhidratları hidrolizyerek 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 daha önceden heksanekstraksiyonuna tabi tutulan örnekler kullanılmıştır. Lignin miktarının belirlenmesinde TAPPI T 222 om-02 standart metodundan yararlanılmıştır. Bu metoda göre, ekstraktiflerden arındırılmış 1 g örnek 50 ml'lik bir behere konularak üzerine % 72'lik H₂SO₄'den 15 ml ilave edilmiş ve 12-15 sıcaklıkta 2 saat bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda beher içerisindeki karışım 1 lt'likerlenmayere aktarılmış ve asit konsantrasyonu % 3 olacak şekilde erlendeki sıvı miktarı 560 ml. olana kadar destile su ile seyreltilmiştir. Daha sonra bu

karışım bir soğutucu altında 4 saat süre ile kaynatılmıştır. Bu işlemden sonra kalıntı krozeden süzülerek sıcak saf su ile yıkanmışve elde edilen kalıntı 103±2°C'de etüv içerisinde kurutulmuştur. Sonrasında desikatörde soğutulup tartılan kroze başlangıçta kullanılan örnek ağırlığına oranla hesaplanmıştır.

2.2.5. Çözünürlük Değerlerinin Belirlenmesi

Odun, iç ve dış kabuk örneklerinde, heksan, aseton:su (95:5, v:v) gibi organik çözücüler, sıcak su ve %1'lik NaOH çözünürlüğü değerleri aşağıdaki yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Organik çözücüler ve sıcak su ekstraksiyonu sonrasında elde edilen değerler gravimetrik yöntemle göre mg/g olarak tespit edilirken, %1'lik NaOH çözünürlüğünde % çözünen madde miktarı olarak hesaplanmıştır.

2.2.5.1. Organik Çözücülerle (Heksan, Aseton: su) Soxhlet Ekstraksiyonu

Katı-sıvı ekstraksiyon başlıca doğal ve biyolojik örneklerle ilgili uygulamalarda kullanılır. Katı-sıvı ekstraksiyonunda katının içerdiği maddelerden biri veya bir bölümü uygun bir çözücü ile ekstrakte edilir. Katıların ekstraksiyonu genellikle uzun zaman aldığı için sürekli ekstraksiyon yöntemleri tercih edilir. Maddenin katı içinden difüzlenmesi yavaş bir işlem olduğu için katı örnek ince toz haline dönüştürüldükten sonra ekstrakte edilmelidir. Böylece maddenin çözücü ile daha fazla teması sağlanır (Geankoplis, 1983).

Soxhlet ekstraksiyon yöntemini uygulayabilmek için katı materyal kurutulur, küçük parçalara ayrılır ve bu katı parçacıklar selülozdan yapılmış olan ekstraksiyon kartuşuna doldurulur. Bu kartuşda ekstraksiyon kolunun içine yerleştirilir. Cam balona solvent olarak kullanılacak kimyasal madde konulur ve ısıtıcı yardımıyla bu maddenin buharlaşması sağlanır. Buharlaşan çözen ekstraksiyon kolundan geçerek geri soğutucuya ulaşır. Geri soğutucuda yoğunlaşan çözen tekrar ekstraksiyon koluna gelerek kartuş içerisinde bulunan

maddeyi çözer ve cam balona geri döner (Şekil 2.3). İşte bu işlem sürekli tekrarlanarak ekstraksiyon tamamlanmış olur (Geankoplis, 1983).

Öğütülmüş olan numuneden yaklaşık 10 g hassas olarak tartılıp süzgeç kağıdına sarılarak ekstraksiyon cihazının sifonlu haznesine yerleştirilir (Şekil 2.3). Filtre kâğıdı yerine ekstraksiyon kartuşu da kullanılabilir. Isıtıcının üzerinde bulunan cam balonun kapağı açılarak içinde yağlı tohum bulunan sifonlu ekstraksiyon haznesi balonun üzerine yerleştirilir ve sifon yapması için gerekli miktardan biraz daha az olmak üzere bu hazneye de çözücü doldurulur. Bu sifonlu ekstraksiyon haznesinin açık ağzına geri soğutucu takıldıktan sonra cihazın tümü bir ayağa bağlanır. Geri soğutucunun su giriş ve çıkış bağlantıları yapılır. Elektrikli ısıtıcı sistem saatte 4-5 sifon yapacak şekilde ayarlanır. Sifon yaptıktan sonra yani çözücünün tamamı ekstraksiyon haznesinde balona boşaldığı zaman balon en fazla $\frac{3}{4}$ 'üne kadar dolmalıdır. Deney tamamlandıktan sonra ekstraksiyon haznesinde bulunan çözücünün tamamı cam balona sifonlanması sağlanır ve ısıtıcı kapatılır. Cam balonda bulunan çözücündeki yağ ve çözücü birbirinden ayırmak için döner buharlaştırıcı kullanılır. Çözücü uzaklaştırıldıktan sonra cam balon 105°C'deki etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutulur.



Şekil 2.3. Ekstraksiyon işlemi (Özcan, 2017)

2.2.5.2. Sıcak Su Çözünürlüğü

Sıcak su çözünürlük deneyi için TAPPI T204 om-88 standart yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde daha önceden rutubeti belirlenmiş yaklaşık 2 gr. 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±3°C'deki tam kuru ağırlığı belirlenmiş krozedde süzölmüştür. Krozedeki kalıntılar sıcak su ile yıkanarak 103±3°C'deki etöv içerisinde ağırlığı değişmeyinceye kadar kurutulmuştur. Numuneler kurutulduktan sonra desikatör yardımıyla soğutularak tartılmıştır. Çözünen madde miktarı tam kuru örnek ağırlığına oranla % olarak tespit edilmiştir.

2.2.5.3. % 1 NaOH Çözünürlüğü

TAPPI T 212 om 02 standardına göre 2 g örnek 200 ml'lik bir erlenmayere konulduktan sonra üzerine %1'lik NaOH çözeltisinden 100 ml. ilave edilmiştir. Erlenmayerin ağızı küçük bir C'deki su banyosuna konulmuş ve bir saat süre ile su°erlenmayerle kapatılarak 100 banyosunda bekletilmiştir. Bu süre zarfında erlenmayer belli aralıklarla karıştırılmış ve bu sürenin sonunda erlenmayerdeki kalıntı darası alınmış bir cam kroze yardımıyla süzölmüştür. Daha sonra %10'luk 50 ml asetik asit ve sıcak su ile yıkanan örnekler 103 C °de2 ± kurutulmuş ve desikatörde soğutularak tartılmıştır. Çözünen madde miktarı başlangıçtaki kuru ağırlığına oranla % olarak hesaplanmıştır.

2.2.6. Gaz Kromatografisi – Kütle Spektroskopisi (GC-MS)

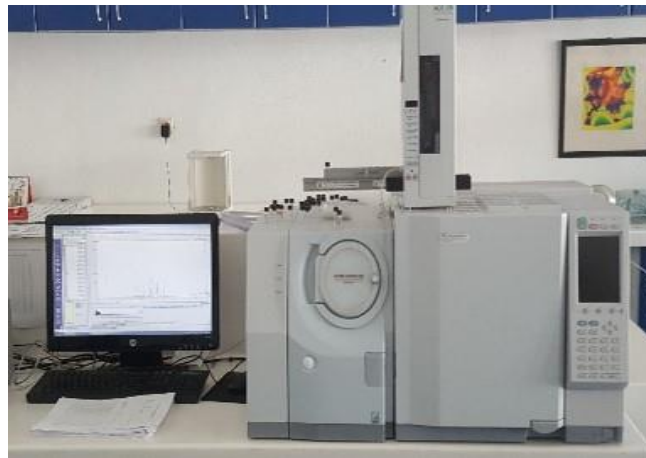
GC/MS, GC (Gaz Kromatografisi) ve MS (Kütle Spektrometresi) ünitelerinin birlikte çalıştırılarak yapı aydınlatması ve miktar tayininde kullanılan bir cihazdır. Cihaz GC ve GC/MS ünitesi olarak kullanılabilir. Gaz kromatografisi, fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki farklılardan yararlanarak bir karışımı oluşturan bileşiklerin birbirinden ayrılmasıdır. Bu yöntemde hareketli faz;

helyum, azot veya argon gibi bir taşıyıcı gazdır. Yüzeyi geniş, katı bir destek (yatak) üzerinde hareketsiz duran bir faz ile bu faz üzerinde hareket faz arasında, ayrılması istenen bileşiklerin göç etme hızlarının farklı olmasından yararlanılarak yapılır. Ayrılması istenen karışım, destek katısı ve üzerindeki sabit fazla doldurulmuş cam veya metal bir kolondan geçirilerek ayırma gerçekleştirilir. Ayrılan bileşenler kolonun diğer ucunda farklı zamanlarda çıkar ve uygun bir detektörle tespit edilip miktarıyla orantılı kaydedilir.

Analiz şartları;

Kalitatif analizlerde bireysel bileşiklerin tanımlanabilmesi için Shimadzu GCMS QP-2010 Plus model GCMS kullanılmıştır (Şekil 2.4).

GC-MS	: QP-2010 PLUS
Kolon	: TRB-5 MS 30 m 0,25 mm iç çapı, 0,25 µm film kalınlığında
Taşıyıcı Gaz	: Helyum, 0.8 ml/ dakika
Split oranı	: 1:10
Sıcaklık programı	: 60°'de 1 dakika bekleyerek 2° artarak 280° 'ye kadar
Akış hızı	: 1 Ml/dak
İyonlaşma enerjisi	: 70 e.V



Şekil 2.4. Gaz kromatografisi – Kütle spektroskopisi (GC-MS) (Dönmez, 2017)

3. BULGULAR

3.1 Gül Odununun Anatomik Yapısına Ait Bulgular

Gül (*Rosa damascena Mill.*) odununun anatomik özelliklerini belirlemek amacıyla elde edilen odun örneklerine maserasyon yöntemi uygulanmıştır. Bunun sonucunda lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve trahe uzunluğu ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Anatomik özelliklerin belirlenmesinin ardından gül odununun keçeleşme oranı, rijidite (katılık katsayısı), runkel oranı, elastikiyet katsayısı ve F faktörü gibi değerler belirlenmiştir.

3.1.1. Lif uzunluğu - Lif genişliği - Lümen genişliği - Trahe uzunluğu

Gül (*Rosa damascena Mill.*) odunu lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve trahe uzunluğu ölçülmüştür. Bunlara ait ortalama, minimum, maksimum değer ile standart sapma ve standart hata değerleri Çizelge 3,1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Gül odunu lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve trahe uzunluğuna ait ortalama, min-max ve standart sapma ve standart hata değerleri.

	Lif Uzunluğu	Lif Genişliği	Lümen Genişliği	Trahe Uzunluğu
Ortalama (μm)	567,23	1545,75	5,79	301,60
Tekrar Sayısı	200	100	100	100
Standart Sapma	196,64	3,27	2,59	75,97
Standart Hata	13,90	0,32	0,25	7,59
Minimum (μm)	150,00	5,00	2,00	100,00
Maksimum (μm)	1315,00	27,50	12,50	535,00

3.1.2. Lif Morfolojisine Ait Bulgular

Maserasyon yöntemine göre serbest hale getirilen trahidlerde gerekli ölçümler yapıldıktan sonra elde edilen verilerden keçeleşme oranı, rijidite (katılık katsayısı), runkel oranı, elastikiyet katsayısı ve F faktörü gibi değerler belirlenmiş ve Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Gül odununda keçeleşme, rijidite, runkel, elastikiyet ve F faktörü değerleri.

Keçeleşme Oranı	Rijidite	Runkel Oranı	Elastikiyet Katsayısı	F Faktörü
36,6961	10,4926	0,5595	37,5060	349,7317

3.2. Gül Odununun Kimyasal Yapısına Ait Bulgular

Gül (*Rosa damascena Mill.*) bitkisi odununun kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örnekler üzerinde kimyasal analizler gerçekleştirilerek odun ana bileşenleri ve yan bileşenler tespit edilmiştir.

Odunda öncelikle ana bileşenler olan holoselüloz, α -selüloz ve lignin deneyleri yapılarak genel kimyasal yapının belirlenmesine çalışılmıştır. Çözünürlük deneyleriyle, gravimetrik olarak hücre çeperi yan bileşenleri kantitatif olarak tespit edilmiştir. Ayrıca heksan ve aseton: su ekstratları GC ve GC-MS’de analiz edilerek ekstraktif madde ve miktarları belirlenmiştir.

3.2.1. Holoselüloz

Odun örneklerinde holoselüloz tayini için 3’er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Gül odunu holoselüloz miktarına ait sonuçlar (%).

Deney No	Odun
1	81,02
2	80,78
3	81,36
Ortalama (%)	81,05

3.2.2. α -Selüloz

Odun örneklerinde α -selüloz tayini için 3'er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Gül odunu α -selüloz miktarına ait sonuçlar (%).

Deney No	Odun
1	41,81
2	40,76
3	41,12
Ortalama (%)	41,23

3.2.3. Lignin

Odun örneklerinde lignin tayini için 3'er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Gül odunu lignin miktarına ait sonuçlar (%).

Deney No	Odun
1	19,82
2	20,06
3	20,19
Ortalama (%)	20,02

3.2.4. %1'lik NaOH Çözünürlüğü

Odun örneklerinde %1'lik NaOH Çözünürlüğü tayini için 3'er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.6'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Gül odunu %1'lik NaOH Çözünürlüğüne ait sonuçlar (%).

Deney No	Odun
1	18,94
2	19,36
3	19,49
Ortalama (%)	19,26

3.2.5. Sıcak Su Çözünürlüğü

Odun örneklerinde sıcak su çözünürlüğü tayini için 3'er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Gül odunu sıcak su çözünürlüğüne ait sonuçlar (%).

Deney No	Odun
1	6,63
2	6,68
3	6,96
Ortalama (%)	6,75

3.2.6 Heksan Çözünürlüğü

Gravimetrik yöntemle elde edilen heksan çözünürlüğü tayini için 3'er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Gül odunu heksan çözünürlüğüne ait sonuçlar (mg/g).

Deney No	Odun
1	0,19
2	0,21
3	0,18
Ortalama (mg/g)	0,19

3.2.7. Aseton: Su Çözünürlüğü

Gravimetrik yöntemle elde edilen aseton: su çözünürlüğü tayini için 3'er adet deney yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.9'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.9. Gül odunu aseton: su çözünürlüğüne ait sonuçlar (mg/g).

Deney No	Odun
1	18,96
2	19,02
3	19,09
Ortalama (mg/g)	19,01

3.3. GC ve GC-MS Analizlerine Ait Bulgular

Gül (*Rosa L.*) bitkisi odununda meydana gelen kimyasal değişimleri incelemek amacıyla kimyasal analizler yanı sıra analitik yöntemler de kullanılarak uçucu bileşenler açığa çıkarılmıştır. Bu amaçla gül odununa ait heksan ve aseton: su ekstraktları kullanılmıştır. Lipofilik bileşikler için heksan, hidrofilik bileşiklerin tespitinde ise aseton: su karışımı kullanılmıştır.

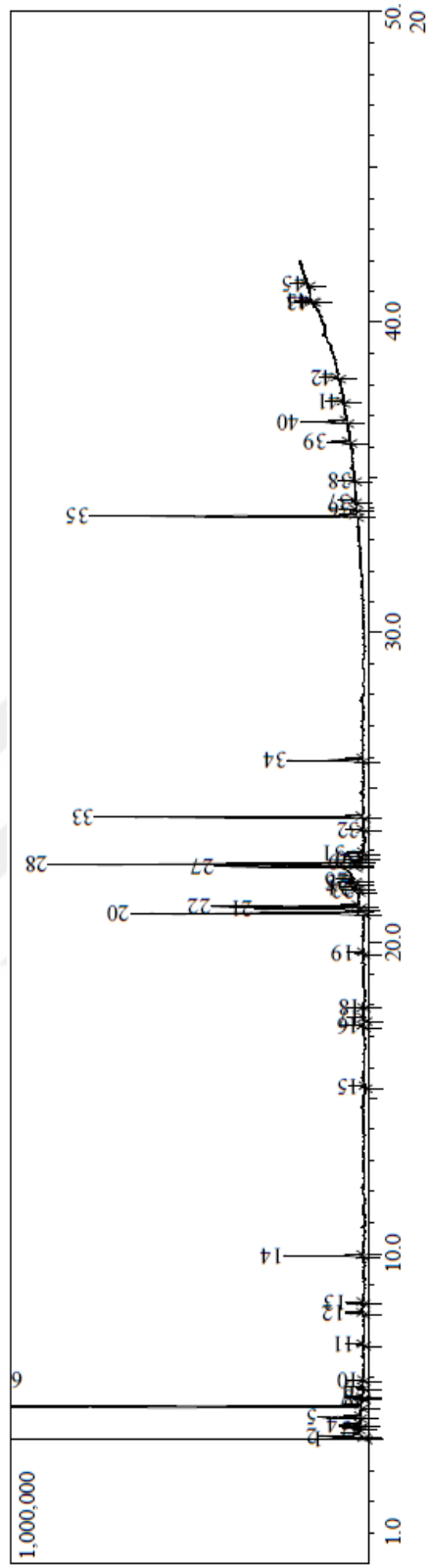
3.3.1 Hidrofilik Ekstraktiflere Ait Bulgular

Aseton: su ekstraksiyonu sonrasında gül odunu örnekleri GC ve GC-MS'de analiz edilmiştir. Sıvı ürünün içerdiği bileşiklerin adı, tutunma zamanları ve madde miktarı (%) Çizelge 3.10'de, GC-MS kromatografisi ise Şekil 3.1 'de verilmiştir.

Yapılan analizler aseton: su örneğinde 41 bileşik tespit edilmiştir (Çizelge 3.10). En yüksek miktar RT 5.07 'de gelen 2-methyl-4-keto-pentan-2-ol (%25,99) olurken en düşük miktar ise RT 17.92 'de gelen Ribose (%0,05) olduğu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra diğer önemli maddeler Benzoic acid, Alpha-d-mannopyranose, Glucopyranose ve Sucrose olmuştur.

Çizelge 3.10. Hidrofilik ekstraktiflere ait kimyasal bileşenler ve madde miktarları (%)

Bileşenin Adı	Miktar
Σ Şekerler	31,79
β-l-arabinopyranose	0,11
Ribose	0,05
Glucofuranoside	0,32
β-d-galactofuranose	0,22
Fructose	0,20
β-d-glucopyranose	0,20
α-d-mannopyranose	11,10
α -d-glucopyranoside	0,24
D-galactose	0,18
Glucopyranose	9,43
Sucrose	9,48
D-turanose	0,26
Σ Alkoller	40,53
Heptanol	1,35
Ethylene glycol	2,34
Propylene glycol	0,25
N-etyhlacetamide	1,66
2-methyl-4-keto-pentan-2-ol	25,99
2-3-butandiol	0,58
2-penten-2,4-diol	0,48
Glycerol	2,52
D-glucitol	5,36
Σ Yağ Asitleri	10,26
Lactic acid	0,28
Caproic acid	0,25
Butyric acid	0,10
Pyroglutamic acid	0,19
2,3,5-tri-o-arabino-1,5-lactone	0,19
2-keto-d-gluconic acid	8,64
Acyrlc acid	0,61
Σ Fenolikler	10,44
Benzoic acid	9,51
6-7-dihydroxycoumarin	0,93
Σ Diğer	6,78
N,n-dietylacetamide	0,85
Silanamine	0,38
1-oxo-1,3-bis propane	0,22
Inositol	0,16
Myo-inositol	2,80
Silane	1,86
Ethylene glycol tris ether	0,09
Ethyl 3-t-butylmethylsiloxy	0,13
Tetrasiloxane	0,11
Silicone grease	0,07
Tert-buthyl-z-3-2-decenate	0,11



Şekil 3.1. Odun hidrofilik bileşenlere ait GC-MS kromatografisi

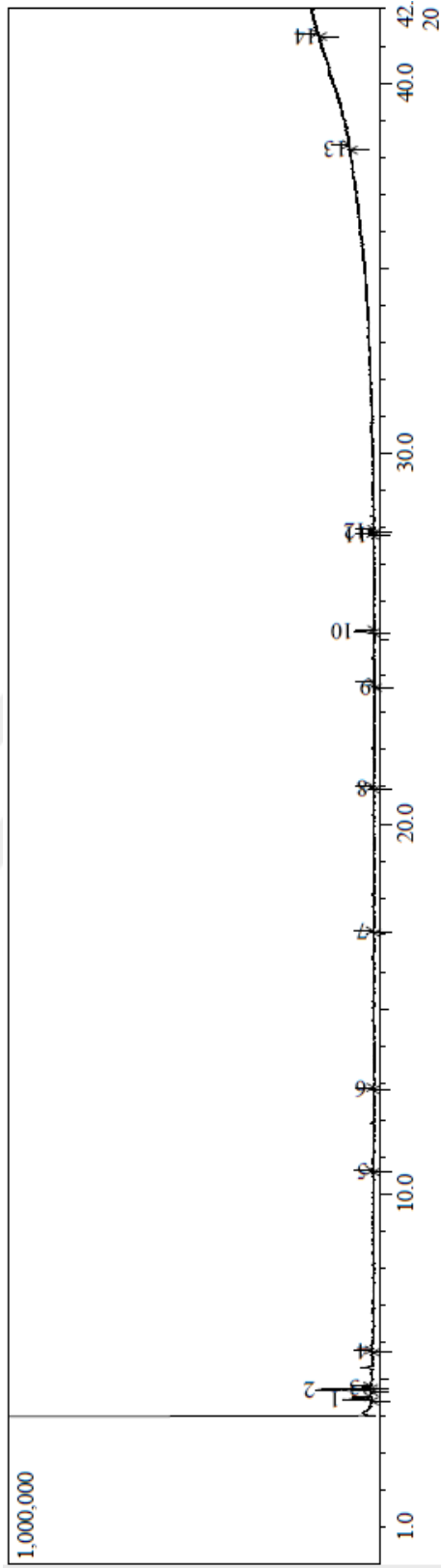
3.3.2 Lipofilik Ekstraktiflere Ait Bulgular

Heksan ekstraksiyonu sonrasında gül odunu örnekleri GC ve GC-MS'de analiz edilmiştir. Sıvı ürünün içerdiği bileşiklerin adı, tutunma zamanları ve madde miktarı (%) Çizelge 3.11'da, GC-MS kromatografisi ise Şekil 3.2 'de verilmiştir.

Yapılan analizler heksan örneğinde 13 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek miktar RT 4.72 'de gelen N-ethylacetamide (%39,82) olurken en düşük miktar ise RT 41,28 'de gelen Tert-buthyl-2-decenoate (%1,35) olduğu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra diğer önemli maddelerin N,n-diethylacetamide, Oxalic acid, ve Palmitic acid içerdikleri miktarlar bakımından da (%) Çizelge 3.11'de görülmektedir.

Çizelge 3.11. Lipofilik ekstraktiflere ait kimyasal bileşenler ve madde miktarları (%)

Bileşenin Adı	Miktar
Σ Yağ Asitleri	45,67
N,n-diethylacetamide	20,40
Oxalic acid	5,59
Palmitic acid	11,96
Linoleic acid	1,99
Trans-9-octadecenoic acid	4,38
Tert-buthyl-2-decenoate	1,35
Σ Diğer	54,36
N-ethylacetamide	39,03
Heptamethylheptane	1,27
Hexadecane	1,76
Tetradecane	4,85
Pentadecane	2,45
Buthyl phthalate	2,31
Dicyclooctene	2,69



Şekil 3.2. Odun lipofilik bileşenlere ait GC-MS kromatografisi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Isparta ilinden temin edilen Isparta gülü (*Rosa damascena Mill.*) odunun kimyasal yapısı incelenmiştir. Gül, dünya genelinde geniş bir yayılış alanına sahip olması ve özellikle kozmetik endüstrisinde yoğun bir kullanımı olması nedeniyle birçok araştırmaya konu olmuştur. Fakat gül'ün yaprakları (çiçekleri) dışında bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmada çiçekli kısımdan ziyade gül bitkisinin odunsu kısmının kimyasal içeriği incelenmiştir.

4.1. Gül Oduna Ait Kimyasal Sonuçlar

Odun ana bileşenleri ve ekstaktif bileşenler olarak iki farklı metotla kimyasal içerikler açığa çıkarılmıştır.

4.1.1. Odunun Kimyasal Özelliklerine Ait Sonuçlar

Hücre çeperi ana bileşeni olan holoselüloz %81,05 hesaplanırken, α -selüloz oranı %41,23 olarak tespit edilmiştir. Odunsu bitkide taşıyıcı görevi üstlenen lignin miktarı ise %20,02 bulunmuştur.

%1'lik NaOH Çözünürlüğü deney sonucu %19,26 çıkarken, sıcak su çözünürlüğü %6,75 çıkmıştır. Gravimetrik yöntemlerle elde edilen hekzan çözünürlüğü 0,19 mg/g olarak hesaplanırken, aseton: su çözünürlüğü test sonuçları 19,01 mg/g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Gül oduna ait kimyasal Sonuçlar (%)

Özellikler	Sonuç
Holoselüloz (%)	81,05
α -sülüloz (%)	41,23
Lignin (%)	20,02
%1'lik NaOH Çözünürlüğü (%)	19,26
Sıcak su çözünürlüğü (%)	6,75
Heksan çözünürlüğü (mg/g)	0,19
Aseton: su çözünürlüğü (mg/g)	19,01

Benzer özelliklerdeki ağaç türlerinin kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Gül odunu ve benzer özelliklerde bazı ağaç türleri ile karşılaştırılması

Ham madde	Holoselüloz	α -selüloz	Lignin	%1 NaOH çözünürlüğü	Sıcak su çözünürlüğü	Kaynaklar
Gül Odunu	81,05	41,23	20,02	19,26	6,75	Tespit
Kızılcık Odunu	72,27	43,24	16,32	18,30	6,40	Keskin vd., 2018
Fındık Odunu	82,07	41,33	15,89	18,48	3,70	Özgül, 2015

Gül odununun holoselüloz değeri fındık odunu ile oldukça birbirine yakın olup kıızılcık odunundan % 8,78 daha fazladır.

Alfa selüloz miktarı ise; gül odununda en düşük değere sahip olup, kıızılcık odunu % 43,24 ile en yüksek değere sahiptir. Lignin miktarı diğer odun türlerinden % 3-4 daha fazladır.

% 1 NaOH çözünürlüğü gül odununda en yüksek değere sahip olup, Sıcak su çözünürlüğünde de diğer odun türlerinin su çözünürlüklerinden daha yüksek değerlere sahiptir.

Odunsu yıllık bitkilerin kimyasal yapılarının (odun ana hücre bileşenlerinin) incelenmesi amacıyla yapılan çalışmalar ve karşılaştırma Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Bazı yıllık bitki ve tarımsal artıkların kimyasal analizleri (%)

Ham madde	Holoselüloz	α -selüloz	Lignin	%1 NaOH çözünürlüğü	Sıcak su çözünürlüğü	Kaynaklar
Gül Odunu	81,05	41,23	20,02	19,26	6,75	Tespit
Tütün Sapı	67,60	37,50	19,50	42,90	19,1	Tank vd., 1985
Ayçiçek Sapı	74,9	37,5	18,2	29,80	16,50	Bostancı, 1980
Pamuk Sapı	72,20	41,60	19,30	42,90	17,80	Akgül vd., 2009
Mısır Sapı	67,50	44,50	20,02	44,70	18,10	Akgül vd., 2010
Buğday Sapı	74,60	41,10	15,90	43,60	12,00	Akgül, 1997
Isırgan Sapı	66,51	29,10	13,03	50,20	22,30	Akgül vd., 2011
Göl Kamışı	77,9	47,50	18,7	28,30	3,80	Kırcı, 1996

Yıllık bitkiler ve gül odunu karşılaştırmasında odun ana bileşeni holoselüloz miktarı (%81,5) yapılan çalışma örneği olan gül odununda tespit edilmesine rağmen, bu sonuca en yakın değeri Kırcı (1996) holoselüloz miktarını %77,9 olarak tespit etmiştir. Holoselülöz miktarı en düşük ısırgan sapı örneğinde çıkmış olup %66,51 hesaplanmıştır.

Alfa selülözün miktarı ise gül odununda; göl kamışı, pamuk, mısır saplarının hepsinin değerinden daha düşüktür. Akgül vd. (2011) yılında yapmış olduğu çalışmada ısırgan otunda en düşük alfa selüloz elde edilmiştir.

Odunsu bitkilerde taşıyıcı görevi üstlenen lignin miktarı yine çalışmaya konu olan gül odunu ile mısır sapında %20,02 hesaplanarak en yüksek değeri vermiştir. Bunun yanı sıra Tank vd. (1985)'nin tütün sapı çalışmasında lignin oranı %19,50 olarak hesaplanmış, en düşük oranda ısırgan sapı analizinde lignin oranı %13,03 olarak açığa çıkarmıştır.

% 1 NaOH çözünürlüğünde gül odunu diğer yıllık bitkilerinin çözünürlüğünden düşük değerlere sahiptir.

Sıcak su çözünürlüğünde ise Kırcı (1996) çalışmasından sonra en düşük değere sahip olup, en yüksek çözünürlük değeri ısırgan sapsarı ile yapılan çalışma da elde edilmiştir.

Kağıt üretim endüstrisinde tercih edilen bazı iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar ile çalışmaya konu olan gül odununun kimyasal özellikleri çizelge 4.4'de irdelenmiştir.

Çizelge 4.4. Bazı iğne yapraklı ve yapraklı ağaçların kimyasal analizleri (%)

Ham madde	Holoselüloz	α -selüloz	Lignin	%1 NaOH çözünürlüğü	Sıcak su çözünürlüğü	Kaynaklar
<i>Rosa damascena</i> (Yağ gülü)	81,05	41,23	20,02	19,26	6,75	Tespit
<i>Pinus brutia</i> (Kızılçam)	70,80	-	27,4	8,50	5,00	Kırcı, 1991
<i>Picea orientalis</i> (Ladin)	73,92	43,08	28,61	10,43	1,56	Bostancı, 1979
<i>Cedrus libani</i> (Sedir)	72,24	37,10	28,71	5,84	3,03	Usta, 1997
<i>Populus</i> (Kavak)	80,6	42,80	19,3	20,4	2,5	Akgül, 2001
<i>Betula</i> (Huş)	78,9	-	20,0	-	2,0	Fengel, 1975
<i>Eucalyptus</i> (Okaliptus)	72,70	40,59	29,40	12,48	2,62	Huş, 1975

Gül odununun holoselüloz değeri kavak ağacı ile oldukça birbirine yakın olup diğer ağaç türlerinden fazladır. En düşük miktar %70,80 ile kızılçam odununda tespit edilmiştir.

Alfa selüloz miktarı ise; ladin ve kavak odunlarından daha düşüktür. Gül odununun lignin miktarı, kavaktan % 9,38 daha düşük, % 0,72 daha yüksek çıkmıştır.

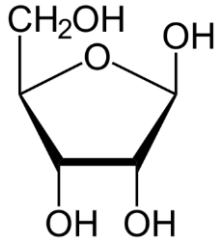
% 1 NaOH çözünürlüğü kavak odunundan sonra en yüksek değere sahip olup, en düşük miktarı içeren sedir odunundan % 13,42 fazladır. Sıcak su çözünürlüğünde ise diğer odun türlerinin su çözünürlüklerinden daha yüksek değerlere sahiptir.

4.2. Hidrofilik Ekstraktiflere Ait Sonuçlar

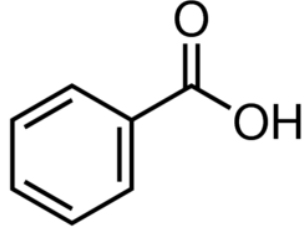
Yapılan analizler aseton: su örneğinde 43 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek miktar 2-methyl-4-keto-pentan-2-ol (%25,99) olurken en düşük miktar ise Ribose (%0,05) olduğu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra diğer önemli maddelerin Benzoic acid (%9.42) , α -D-mannopyranose (%11.10), Glucopyranose (%9.43) ve Sucrose'un (%9.48) olarak tespiti yapılmıştır.

Gül odunundan elde edilen örnekler kullanılarak yapılan diğer bir hidrofilik çalışma olmadığından dolayı karşılaştırma yoluna gidilememiştir.

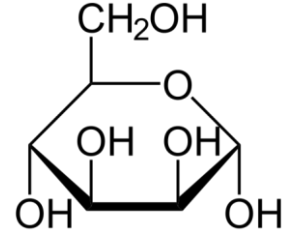
Gül oduna ait hidrofilik bileşenlerden en yüksek oranda açığa çıkan bileşenler ve molekül yapıları Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



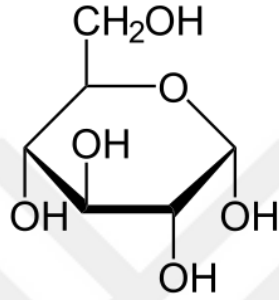
Ribose



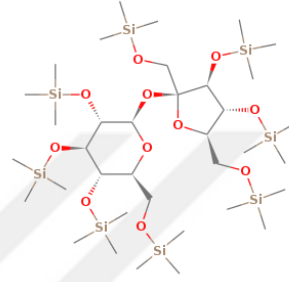
Benzoic acid



α -D-mannopyranose



Glucopyranose



Sucrose

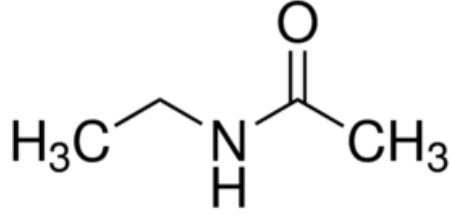
Şekil 4.1. Gül odunu hidrofilik bileşenlerinden bazıları

4.3. Lipofilik Ekstraktiflere Ait Sonuçlar

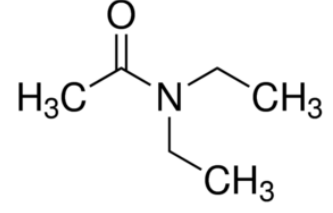
Yapılan analizler heksan örneğinde 13 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek miktar N-ethylacetamide (%39,82) olurken en düşük miktar ise Tert-butyl-2-decenoate (%1,35) olduğu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra diğer önemli maddelerin N,n-diethylacetamide (%20.40), Oxalic acid (%5.59), ve Palmitic acid (%11.96) olarak tespiti yapılmıştır.

Gül odunundan elde edilen örnekler kullanılarak yapılan diğer bir lipofilik çalışma olmadığından dolayı karşılaştırma yoluna gidilememiştir.

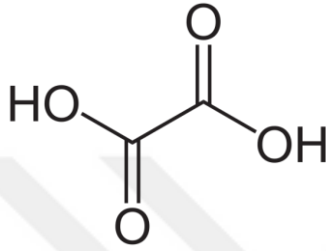
Gül oduna ait lipofilik bileşenlerden en yüksek oranda açığa çıkan bileşenler ve molekül yapıları Şekil 4.2'de gösterilmektedir.



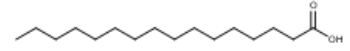
N-ethylacetamide



N,n-diethylacetamide



Oxalic acid



Palmitic acid

Şekil 4.2. Gül odunu lipofilik bileşenlerinden bazıları

4.4. Öneriler

Türkiye Isparta ilinde doğal olarak yetişen gül bitkisi odununun kimyasal yapısı bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Gül odunun kimyasal yapısı araştırılmayan bir konu olup herhangi bir literatür bilgisine rastlanmamıştır.

Yapılan bu çalışma ile kimyasal yapı açığa çıkarılarak bir literatür oluşturulmaya çalışılmış, gül odunun farklı alanlarda kullanımının belirlenmesinde bir kaynak oluşturulmuştur.

Gül bitkisi çiçekleri özellikle kozmetik endüstrinde, tıp ve eczacılık sektörlerinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Her yıl belirli periyotlarda, daha verimli hale gelmesi ve yaşlanan sürgünlerin kesilerek bitkinin nefes almasını sağlamak amacıyla ara kesimler ve budama işlemleri yapılmaktadır. Bu esnada açığa çıkan

odunsu kısım doğrudan atık olarak bertaraf edilmekte ya da toplanarak boş bir alanda yakılmaktadır.

Sonuç ve bulgular kısmında ele alındığı üzere, diğer benzer özelliklerdeki ağaç türleri, yıllık odunsu bitkiler ve iğne yapraklı & yapraklı ağaç türleri arasında yapılan karşılaştırmalarda gül odununda tespit edilen ve kâğıt endüstrisinin ham maddesi olan holoselüloz miktarı yüksek çıkmıştır. Ayrıca Odun lifleri runkel sınıflandırmasına göre, ince çeperli lifler grubuna giren gül odunun kâğıt üretiminde kâğıdın yırtılma, patlama ve kopma uzunluğu gibi fiziksel özelliklerinin iyi sonuç vermesi nedeniyle özellikle kâğıt üretim tesislerinde ham madde olarak kullanımı mümkün görünmektedir. Böylelikle gül çiçeklerinin kozmetik ve eczacılık endüstrisinde kullanılması yanı sıra odunsu kısmında farklı üretim alanlarında kullanılarak endüstriye katma değer oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu sayede genellikle süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde ve kozmetik endüstrisinde kullanılan gülün, odunu da işlenerek uygun endüstri alanlarında değerlendirilip bir atık madde olmaktan kurtulması hedeflenecektir. Daha detaylı çalışmalar yapılması suretiyle özellikle gül odununun farklı alanlarda kullanımı teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akgül, M. 1997. Buğday (*Triticumaestivum* L.) Saplarından Organosolv Yöntemle Kağıt Hamuru Üretim Koşullarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği ABD, 91 s.
- Akgül, M., Güler, C., Çöpür, Y., 2010 Certain physical and mechanical properties of medium density fiber boards manufactured from blends of corn stalks and Pine (*Pinus nigra*) wood, Turk j Agric for doi: 10.3906/tar-0902-26, 34, 197-206.
- Akgül M. (2001) Kavak Odunundan Etonol-Su Yöntemiyle Çözünebilir Selüloz Elde Edilebilme Olanaklarının Araştırılması, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Lif ve Kağıt Teknolojisi Anabilimdalı, PhD Thesis, Trabzon.
- Akgül, M., Tozluoğlu, A. 2009. A Comparison of Soda and Soda-AQ Pulps From Cotton Stalks, African Journal of Biotechnology 8 (22): 6127- 6133.
- Akgül, M., Tutuş, A., Kırtay, F., Bayraktar, S., & Ayata, Ü. (2011). Isırgan Otu (*Urtica dioica* L.) Saplarının Kimyasal Analizi. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu.
- Anaç, O. 1984. Gas Chromatographic Analysis on Turkish Rose Oil, Absolute and Concrete. Perfumer & Flavorist 9:1-14
- Antonelli, A., Fabbri, C., Giorgioni, M.E. and Bazzocchi, R. 1997. Characterisation of 24 old garden roses from their volatile compositions. J. Agric. Food Chem. 45, 4435.
- Balaban, M., (1997) Önemli Yerli Ardıç (*Juniperus* ssp.) Türleri Odunlarının Kimyasal Özellikleri, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 151 s., İstanbul.
- Başer, KHC., Kürkçüoğlu, M., Konur, O.Z. 1990. Production and Properties of Turkish Rose Oil, TAB Bulletin. 4, 13-15.
- Başer, K.H.C. 1992. Turkish Rose Oil. Perfumer & Flavorist 17: 45-52.
- Baydar, H. 2006. Oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) cultivation and rose oil industry in Turkey. Euro Cosmetics. 14, 13-17.
- Baydar, H.,Kazaz, S,Erbaş, S.,Örücü.Ö.K.(2008) Soğukta Muhafaza ve Kurutmanın Yağ Gülü Çiçeklerinin Uçucu Yağ İçeriği ve Bileşimine Etkileri, Araştırma Makalesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1): 42-48, (2008).
- Baydar, H.,Kazaz, S,Erbaş,(2013) Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde Morfogenetik, Ontogenetik ve Diurnal Varyabiliteler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1):1-11, 2013 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.

- Baydar, H., Kazaz, S. 2013. Yağ Gülü ve Isparta Gülcülüğü. Tola Matbaa ve Tanıtım Hizmetleri, 144s, Isparta.
- Bayrak, A. and Akgül, A. 1994. Volatile Oil Composition of Turkish Rose (*Rosa damascena*). *J.Sci.Food Agric.* 64: 441-448.
- Boskabady, M.H., Shafei, M.N., Saberi, Z., Amini, S. 2011. Pharmacological Effects of *Rosa damascena*. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 14(4): 295-307.
- Bostancı Ş., 1980. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Sap ve Köklerinin Kağıt Endüstrisinde Değerlendirme Olanakları, KTÜ Doçentlik Tezi, 159s. (Basılmamıştır).
- Bostancı, Ş. (1979). Türkiye doğu ladini [*picea orientalis* (L.) carr.] odununun kimyasal bileşimi ve doğu ladini ile Doğu Karadeniz göknarı [*abies nordmanniana* (spach.)] yongalarından elde edilen mekanik kağıthamurunun endüstride kullanılma olanakları. KTÜ, Orman Fakültesi, Genel Yayın No:112, Fakülte Yayın No:6, Trabzon.
- Ceylan, A. 1983. Tıbbi Bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:481, Bornova-Izmir.
- Çağın H K, 2004. Bitkilerin Gizli Dünyası, Avrupa ve Türkiye Florası İnceleme Dizisi: 2, Bulut Yayınları, İstanbul.
- Clayton, D.W., 1969. The Chemistry of Alkaline Pulping, In: Ed. Mcdonald, R.G., Pulp and Paper Manufacture, Mc Graw – Hill Book co., New York.
- David, F., De Clercq, C., Sandra, P. 2006. GC/MS/MS Analysis of β - damascenone in Rose Oil. *Varian GC/MS App. Note* 52
- Davis P H, 1972. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol.; 4, Edinburgh Univ. Press.
- Dilmen, R., Göktürk Baydar, N., (2016) Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde Doku Kültürü Uygulamaları Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (2):134-141, 2016 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.
- Dönmez, İ.E., (2005) Andız (*Arceuthos drupacea* Ant. et. Kotschy) Ağacının Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 27 s., Bartın.
- Dönmez, İ.E., (2010) Yükselti Farkına Göre Sarı Çamın (*Pinus sylvestris* L.) Anatolik ve Kimyasal Bileşiminde Meydana Gelen Değişimleri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 39-47 s., Bartın.
- Dönmez, İ.E., Dönmez, Ş., (2013) Ağaç kabuğunun yapısı ve yararlanma imkânları SDÜ Orman Fakültesi Dergisi Derleme makalesi 2013, 14: 156-162.

- Eroğlu, H.,1980. O2 – NaOH Yontemiyle Buğday (*Triticum aestivum* L.) Saplarından Kağıt hamuru Elde Etme Olanaklarının Araştırılması, Docentlik tezi, KTU, Orman Fakultesi, 180s.
- Fengel, D., & Grosser, D. (1975). Chemische zusammensetzung von nadel-und laubhölzern. *HOLZ als Roh-und Werkstoff*, 33(1), 32-34.
- Fengel, D. And Wegener, G., (1984) *Wood Chemistry, Ultrastructure Reactions*, Walter de Groyter, New York.
- Geankoplis C.J., 1983, *Transport Processes and Unit Operations*, 2nd ed., Allyn and Bacon Inc., Boston.
- Gindl, W., Teischinger, A., 2003. Comparison of the TLshear strength of normal and compression wood of European larch. *Holzforschung*, 57:421-426.
- Göde H.A, 2005. (Edt. B. Kemikli, S. Turan). Isparta Folklorunda Gül, I. Ulusal Isparta Gül Sempozyumu, Gül Kitabı (Gül Kültürü Üzerine İncelemeler), Isparta Belediyesi Kültür ve Eğitim Müdürlüğü Yayını, s. 193- 202.
- Göktürk Baydar, N., Baydar, H. 2013. Phenolic Compounds, Antiradical Activity and Antioxidant Capacity of Oil-bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.) Extracts. *Industrial Crops and Products*, 41:375-380.
- Guterman, I., Shalit, M., Menda, N., Piestun, D., Yelin, M.D., Shalev, G., Bar, E., Davydov, O., Ovadis, M., Emanuel, M., Wang, J., Adam, Z., Pichersky, E., Lewinsohn, E., Zamir, D., Vainstein, A. and Weiss, D. 2002. Rose Scent: Genomics approach to discovering novel floral fragrance- related genes. *The Plant Cell*. 14, 2325–2338.
- Gümüşkaya E (2002) Kendir (*Cannabis sativa* L.) soymuk liflerinden asidik ve alkali ortamlarda üretilen kağıt hamurlarının kimyasal ve kristal yapı özellikleri. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 151 s.
- Hafizoğlu, H., (1982) *Orman Ürünleri Kimyası, Cilt 1 Odun Kimyası*, K.T.Ü Orman Fakültesi Yayın NO:52, 245 s.,Trabzon.
- Huş, S., Tank, T., & Göksel, E. (1975). Fiber morphology of *Eucalyptus camaldulensis* wood and utilisation possibilities of its for semichemical pulping (No. 275/6). TUBITAK TOAG research report.
- Jabbarzadeh, Z., Khosh-Khui, M. 2005. Factors affecting tissue culture of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.). *Scientia Horticulturae*. 105, 475-482.
- Keskin, H., Aksoy, H., Gencer, A., & Tümen, İ. 2018. Yabani Kızılcık Odununun (*Cornus australis* L.) Bazı Kimyasal Özellikleri. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1), 251-258.
- Khosh-Khui, M. 2014. Biotechnology of Scented Roses: A Review. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1(1): 1-20.
- Kırcı, H., (2000) *Kağıt Hamuru Endsütrisi Ders Notları*, K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No:63, Trabzon.

- Korkmaz, M., Özçelik, H., Kandermir, A., İlhan, V. (2013) Erzincan ve Çevresinde Yayılış Gösteren Doğal Gül (*Rosa L.*) Taksonları, Araştırma Makalesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17(1), 49-59, 2013.
- 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.
- Kürkçüoğlu, M. 1988. Türk Gül Yağının Üretimi ve Analizi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Kürkçüoğlu, M. and Başer, H.C. 2003. Studies on Turkish rose concrete, absolute and hydrosol. *Chemistry of Natural Compounds*. 39 (5), 457-464.
- Kılıç, A. (2008) Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:10, Sayı:13, (2008).
- Kırcı, H. (1991). Alkali sülfid antrakinin etanol (ASAE) yöntemiyle Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunundan kağıt hamuru üretim koşullarının belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Kırcı, H., 1996. Soda-Oksijen Yöntemiyle Gol Kamışından (*Phragmites communis* L.) Kağıt Hamuru Üretim Koşullarının Belirlenmesi, Docentlik Tezi, KTU, Orman Fak.,85s.
- Merev, N., (2003) Odun Anatomisi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Genel Yayın No:209, Fakülte yayın No: 31, Trabzon.
- Nilsson, O. 1997. *Rosa*. In: Davis PH, editor. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 4, pp 106-128.
- Örmeci Kart, M., İkiz, M., Demircan, V. 2012. Türkiye’de Yağ Gülü (*Rosa damascena*) Üretimi ve Ticaretinin Gelişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7.
- Özçelik H, 2010. Türkiye Bahçe Güllerine Sistemantik Katkılar ve Yeni Kayıtlar, OT Sistemantik Botanik Derg. 17.1, 9-42.
- Özçelik, H., Korkmaz, M., (2015) Çeşitli Yönleriyle Türkiye Gülleri *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 2015, 10 (2): 1-26.
- Özçelik, H., Muca, B., Özavcı, A.G.M., (2011) Isparta Yağgülü (*Rosa x damascena* Mill.) Yağı ve Çiçeklerinin Strese Bağlı Nörolojik ve Psikiyatrik Hastalıklara Etkileri *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 4 (2): 99-105, 2011.
- Özçelik H, Tanrıverdi F, Orhan H, Özkan G, 2006. Türkiye’de ve Isparta’da Gül ve Gülcülüğün Tarihi Gelişimi, 3. Ulusal Süs Bitkileri Kong.(8-10 Kasım 2006, İzmir), 489-497.
- Özgül, U. (2014). Adi fındık (*Corylus avellana* L.) odununun kâğıt hamuru üretimine uygunluğu. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.

- Papodepoulos, A.N., 2005. An investigation of the cell wall ultrastructure of the sapwood of ten grek wood species by means of chemical modification. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 63:437-441.
- Rowell, R.M., (1983) *The Chemistry Of Solid Wood, Advances In Chemistry Series 207*, American Chemical Society, Washington.
- Rowell R M, Pettersen R, Han J S, Rowell J S ve Tshabalala M A (2005) *Handwook of wood chemistry and wood composites*. CRC Press, 487 s.
- Sarıbaşı, R., Aslanca, H., Dağıstanoglu, C., Baydar, H., (2013) Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde Çırpma Budama Yüksekliğinin Gül Yağı Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17(2), Özel Sayı 28-31, 2013.
- Senapati, S.K. and Rout, G.R. 2008. Study of culture conditions for improved micropropagation of hybrid rose. *Hort. Sci. (Prague)*, 35(1), 27-34.
- Shafei, M.N., Rakhshandah, H., Boskabady, M.H. 2003. Antitussive Effect of *Rosa damascena* in Guinea Pigs. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2: 231-234.
- Tank, T., Bostancı, Ş., Eroğlu, H., Enercan, S., 1985. *Tütün Saplarının Kağıt Yapımında Değerlendirilmesi*, *Doğa Bilim Dergisi*, D2, 9, 3.
- Tucker, A.O. and Maciarelo, M. 1988. Nomenclature and chemistry of Kazanlak Damask Rose and some potential alternatives from the horticultural trade of North America and Europe. In: *Flavors and Fragrances: A World Perspective*. Elsevier, Amsterdam, pp. 99-104.
- URL-1 (2016) <http://www.bitkicenter.com/gul-cesitleri-ozellikleri>
- URL-2 (2017) <http://www.abeliacicekcilik.com/tr/default.asp?kdr>
- URL- 3 (2015) <http://elmacisallabas.com/urunler/susbitkileri/sarilicibitkiler/sarmasikgul.jpg>
- URL-4 (2015) <http://www.agacler.org/agac.asp?id=174>
- URL-5 (2017) <http://www.dogalyollar.com/bahce/gul-nedir-nasil-yetistirilir-ozellikleri-nelerdir/>
- URL-6 (2015) <https://www.tabiat.net/gul-bitkisinin-kullanim-sekilleri-ve-faydalari.html>
- URL-7 (2016) <http://modasever.blogcu.com/gul-gulun-faydalari-kullanim-sekli/5506084>
- URL-8(2018)<http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2012/12/bitkisel-liflerin-kimyasal-yapsndaki.html>
- URL-9(2017)
<https://www.derstekstil.name.tr/lifkar%C4%B1%C5%9F%C4%B1mlar>

[%C4%B1n%C4%B1n-boyanmas%C4%B1/itemlist/category/12-bitkisel-lifler.html](#)

Usta M., and Kara Z. (1997). The chemical composition of wood and bark of Cedrus libani A. Rich. Holz als Roh- und Werkstoff, Vol. 55, 268.

Usta, M., Kirci, H., Eroğlu, H., 1990. Soda – Oxygen Pulping of Corn Stalks (Zea mays indurata Sturt.), Tappi Pulping Conference, October, Canada, 307-312.

Usta, M., 1985. Soda – Oksijen Yontemiyle Cavdar (Secale cereale L.) Saplarından Kağıt Hamuru Üretim Koşullarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTU, Orman Fakültesi, 133s.

Wise L E ve John E C (1952) *Wood Chemistry*, 2nd Edition Vol 1-2, Reinhold Publication Co, New York, U.S.A, 1330 s.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kerem ÖZCAN
Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1989
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : kerem.ozcan@agt.com.tr



Eğitim Durumu

Lise : Antalya Muratpaşa Lisesi, 2005
Lisans : Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh.

Mesleki Deneyim

Eczacıbaşı Bölge Bayii /Satış Uzmanı	2014-2016
Agt Ağaç Sanayi / Kalite Mühendisi	2016-..... (Halen)