

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) VE SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Ait.)' NDAN
ASİT PASTA VE OYMA DELİK YÖNTEMLERİYLE REÇİNE ÜRETİMİ VE TEREVENTİN
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. End. Müh. İsmail AYDIN

**TEMMUZ 2017
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) VE SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Ait.)'NDAN
ASİT PASTA VE OYMA DELİK YÖNTEMLERİYLE REÇİNE ÜRETİMİ VE
TEREBENTİN ANALİZİ**

Orm. End. Müh. İsmail AYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"ORMAN ENDÜSTRİ YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02 / 06 /2017

Tezin Savunma Tarihi : 04/ 07 /2017

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İlhan Deniz

Trabzon 2017

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
İsmail AYDIN Tarafından Hazırlanan**

**TÜRKİYE'DE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) VE SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Ait)' NDAN
ASİT PASTA VE OYMA DELİK YÖNTEMLERİYLE REÇİNE ÜRETİMİ VE
TEREBENTİN ANALİZİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 06 / 06 / 2017 gün ve 1705 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. İlhan DENİZ

Üye : Prof. Dr. Saim ATEŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Derya USTAÖMER

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü**

ÖNSÖZ

“Türkiye’de Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ve Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)’ndan Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemleriyle Reçine Üretimi ve Terebentin Analizi” isimli bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma ile ülkemizin Ege-Akdeniz Bölgelerindeki kızılçamlarda ve Marmara Bölgesindeki sahil çamlarında reçine üretimi potansiyelini artırmak ve reçinenin distilasyonu ile elde edilen terebentinlerin kimyasal analizlerini yaparak, ülkemize yeni katma değer sağlayan reçine kaynaklı ürünleri üretmek amaçlanmıştır.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmaların planlanmasında ve yürütülmesinde bilimsel desteğini esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında bilgi, tecrübe ve yardımlarından faydalandığım hocam Prof. Dr. İlhan DENİZ’e teşekkür ederim.

Yapılan çalışmaya görüş ve önerileriyle katkı sağlayan ve değerli zamanlarını ayıran sayın hocalarım, Prof. Dr. Saim ATEŞ ve Yrd. Doç. Dr. Derya USTAÖMER’e ayrıca verilerimin analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. İbrahim YILDIRIM hocama, terebentin analizlerinde engin bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Ahmet YAŞAR hocama teşekkür ederim. Yüksek lisans öğrenimimde ve tez çalışmalarımda beraber çalıştığım arkadaşım Kevser ALTINTAŞ’a, lisans ve yüksek lisans öğrenim hayatımda her zaman yanımda olan arkadaşım Hakan ÇİDEM’e teşekkür ederim.

Reçine üretiminde, saha, işçi ve diğer araç gereç temininde yardımlarını esirgemeyen, İzmit Orman İşletme Müdürü Sayın Abdullah DUMAN’a, Taşköprü Orman İşletme Şefi Sayın Hakan MERCAN’a, işletme çalışanlarına, Yalova İşletme Müdürü Sayın Mustafa GÜNER’e, Armutlu Orman İşletme Şefi Sayın Adem ERDAL’a, işletme çalışanlarına, Köyceğiz Orman İşletme Müdürü Sayın Ramazan USLU’ya, Köyceğiz Merkez Şefi Sayın Mehmet Ali ŞAHİN’e, işletme çalışanlarına, Silifke Orman İşletme Müdürü Sayın Mustafa ARSLAN’a, Gökbelen Orman İşletme şefi Sayın Halit AKSAY’a, Yeşilovacık Orman İşletme Şefi Sayın Hasan ŞEVK’e ve işletme çalışanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen emeklerini asla ödeyemeyeceğim sevgili aileme minnet duygularımı ifade etmek isterim.

İsmail AYDIN

Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)’ndan Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemleriyle Reçine Üretimi ve Terebentin Analizi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. İlhan DENİZ’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, deneyler ve analizleri laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 04/07/2017

İsmail AYDIN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİL DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2. Reçinenin Tanımı ve Önemi.....	3
1.3. Dünya’da Reçine ve Ürünlerinin Üretimi ve Ticareti	4
1.4. Türkiye’de Reçine ve Ürünlerinin Üretimi ve Ticareti	7
1.5. Reçinenin Kullanım Alanları.....	10
1.6. Reçine (Naval Stores) Kaynakları	13
1.7. Çam Reçinesi Üretim Yöntemleri	14
1.7.1. Açık Yara Yöntemleri	14
1.7.1.1. Çizgi Yöntemleri	14
1.7.1.1.1. Alman Çizgi Yöntemi.....	14
1.7.1.1.2. Avusturya Çizgi Yöntemi.....	16
1.7.1.1.3. Amerikan Çizgi Yöntemi	16
1.7.1.2. Büyük Yara Yöntemleri.....	17
1.7.1.2.1. Eski Avusturya Keser Yöntemi ve Fransız yöntemi	17
1.7.1.2.2. Yunan Klasik Sofiko Yöntemi	18
1.7.1.2.3. Mazek'in Pisting Rendesı ve Mazek-Fialla Çizgi Yöntemi.....	18
1.7.1.3. Kabuk Soyma ve Asit Tatbiki Yöntemi	20
1.7.1.3.1. Asit Pasta Yöntemi	20
1.7.2. Kapalı Yara Yöntemleri.....	26
1.7.2.1. Oyma Delik Yöntemi	26
1.8. Reçine Verimine Etki Eden Faktörler	29
1.9. Reçine Üretimi Yapılacak Ormanların Özellikleri.....	31
1.10. Reçine Üretiminde Taşımacılık, İstihdam ve Depolama.....	32

1.11.	Reçine Üretiminde Asitli Uygulama Çalışmaları.....	35
1.12.	Asitli Uygulama Çalışmalarında 2013 Yılında Yapılan Hatalar	39
1.12.1.	Üretici Firma Tarafından Yapılan Hatalar	39
1.12.2.	Orman İşletme Müdürlüklerinden Kaynaklanan Hatalar	45
1.13.	Reçine Üretimini Artırıcı Uyarıcılar.....	46
1.14.	Reçine Üretiminin Odunun Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	48
1.15.	Reçinenin Genel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi.....	50
1.15.1.	Terebentinin Genel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi	50
1.15.1.1.	Terebentinin Bileşimi	52
1.15.1.2.	Terebentin Kimyası	54
1.15.2.	Kolofan' ın Genel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi	56
1.15.2.1.	Abietik Tip Asitler.....	58
1.15.2.2.	Pimarik Tip Asitler	59
1.15.2.3.	Reçine Asitlerinin Kimyasal Özellikleri.....	60
1.16.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'nın Botatik, Ekolojik, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri	60
1.16.1.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'nın Botanik Özellikleri.....	60
1.16.2.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'nın Ekolojik Özellikleri	63
1.16.3.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'nın Kimyasal Özellikleri.....	63
1.16.4.	Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.)'nın Teknolojik Özellikleri.....	64
1.17.	Sahil Çamı (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)'nın Botatik, Ekolojik, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri	65
1.17.1.	Sahil Çamı (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)'nın Botanik Özellikleri	65
1.17.2.	Sahil Çamı (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)'nın Ekolojik Özellikleri.....	66
1.17.3.	Sahil Çamı (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)'nın Kimyasal Özellikleri	67
1.17.4.	Sahil Çamı (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)'nın Teknolojik Özellikleri	67
1.18.	Reçinenin Biyosentezi	68
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	70
2.1.	Materyal.....	70
2.2.	Metot.....	75
2.2.1.	Asit Pasta Yöntemi	75
2.2.1.1.	Asit Pasta Yönteminin Uygulanması.....	78
2.2.2.	Oyma Delik Yöntemi	83
2.2.2.1.	Oyma Delik Yönteminin Uygulanması	84
2.2.3.	Su-Buharı Destilasyonu ile Terebentin Eldesi.....	87

2.2.4.	GC-MS analizi.....	90
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	92
3.1.	Kızılçam ve Sahil Çamından Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri	92
3.1.1.	Sahil Çamından Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri.....	92
3.1.1.1.	Kocaeli Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Üretim Verimleri	92
3.1.1.2.	Yalova-Armutlu Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri...	103
3.1.2.	Kızılçamdan Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçinenin Verimleri.....	113
3.1.2.1.	Muğla-Köyceğiz Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri ..	113
3.1.2.2.	Mersin-Silifke Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri.....	123
3.2.	Kızılçam ve Sahil Çamından Oyma Delik Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimi	140
3.3.	Kızılçam ve Sahil Çamından Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemiyle Üretilen Reçinenin Terenbentin Verimi.....	142
3.4.	Kızılçamdan ve Sahil Çamından Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemiyle Üretilen Reçinelerin Terenbentlerinin GC-MS Analizleri.....	144
6.	SONUÇLAR.....	148
6.	ÖNERİLER	150
7.	KAYNAKLAR.....	151
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

TÜRKİYE'DE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) VE SAHİL ÇAMI (*Pinus pinaster* Ait.)'NDAN ASİT-PASTA VE OYMA DELİK YÖNTEMLERİYLE REÇİNE ÜRETİMİ VE TEREVENTİN ANALİZİ

İsmail AYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. İlhan DENİZ
2017, 161 Sayfa

Reçine, kolofan ve tereventin verimi ve kimyasal bileşimi üzerine üretim yöntemi (asit-pasta ve oyma delik), bölge (Kocaeli, Yalova, Muğla ve Mersin), ağaç türü (*Pinus brutia* Ten., *Pinus pinaster* Ait.), ağaç çapı (26-30 cm, 32-36 cm ve 38 cm üzeri) ve yükseklik (0-100 m, 100-200m, 200-300m, 300-400m ve 500-600 m) değişkenlerinin etkisi 2 yıl (2015-2016) araştırılmış, elde edilen tereventinler GC-MS ile analiz edilmiştir. Asit/pasta oranı, asit pasta yönteminde 1/9, oyma delik yönteminde 9/1 alınmıştır. Yükselti olarak Kocaeli'nden 3, Yalova'dan 2, Muğla ve Mersin'den 6'şar rakım seçilmiş, toplamda sahil çamından 375 ağaç ve kızılçamdan 540 ağaç üzerinde çalışılmıştır.

Reçine ortalama verimleri, asit-pasta yönteminde, sahil çamı için 2015 ve 2016 verimleri sırasıyla Kocaeli'nde 1457-2042,4 gr/ağaç, Yalova'da 2200-2497,5 gr/ağaç, kızılçam için Muğla'da 448-615 gr/ağaç, Mersin'de 723-919 gr/ağaç, oyma-delik yönteminde ise, sahil çamı için Kocaeli'de 290 gr/ağaç iken kızılçam için Muğla'da 138.2 gr/ağaç ve Silifke'de 580 gr/ağaç olarak bulunmuştur. Sahil çamı, kızılçama göre daha yüksek reçine verimi vermiştir. Reçine verimi ağaç çapı arttıkça artarken, yükseklik artışıyla genel olarak azalmıştır. En fazla reçine verimi her iki tür ağaç için 0-100 metre yükseklikte ve 38 cm ve daha yüksek çap kademesinden elde edilmiştir. Oyma delik yönteminde verim, ağaç çapı ve yükseltiyle orantılı değişmemekte ve asit pasta yöntemine göre daha düşük, reçinesi daha temiz ve tereventin oranı daha yüksektir. Bu çalışma, ülkemizde sahil çamından reçine üretimi ile ilgili ilk araştırma çalışması özelliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Reçine, Asit-pasta yöntemi, Oyma delik yöntemi, Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.), Tereventin.

Master Thesis

SUMMARY

RESIN PRODUCTION AND TURPENTINE ANALYSIS BY ACID PASTE AND BOREHOLE METHODS IN RED PINE (*Pinus brutia* Ten.) AND MARITIME PINE (*Pinus pinaster* Ait.) IN TURKEY

Ismail AYDIN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Industrial Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. İlhan DENİZ
2017, 161 Pages

The effects of acid paste and borehole method, region (Kocaeli, Yalova, Mugla and Mersin), tree species (*Pinus brutia* Ten., *Pinus pinaster* Ait.), tree diameter levels and 6 different altitudes on oleoresin and colophane and turpentine yield and chemical composition of turpentine were investigated for 2 years (2015-2016). Turpentines were analyzed by GC-MS. Resin production was made in maritime pine 375 trees and red pine 540 trees. The acid/paste ratio was taken as 1/9 in acid paste method and 9/1 in borehole method.

According to the results obtained, resin average yields, acid paste method, oleoresin average yields in acid-paste method for maritime pine were found as 2015 and 2016 respectively 1457-2042,4 gr/tree in Kocaeli and 2200-2497,5 gr/tree in Yalova, whereas for red pine 448-615 gr/tree in Mugla and 723-919 gr/tree in Silifke; as for the borehole method, 290 gr/tree in Kocaeli for maritime pine, whereas for red pine 138.2 gr/tree in Mugla and 580 gr/tree in Silifke. For the maritime pine, the general average of oleoresin yield for 2 year was 1750 gr/tree whereas for red pine the overall average was 676.3 gr/tree. The maritime pine has generally yielded higher oleoresin yields than the red pine. The yield of oleoresin increased as the diameter of the tree increased, but generally decreased with increasing altitude. Maximum resin yield for both trees was obtained at 0-100 m altitude, and from trees at diameter level of 38 cm and above. The borehole method overall oleoresin average was 290 gr/tree for the maritime pine and 363 gr/tree for the red pine. This study features the first research work on resin production from coastal pine in our country.

Keywords: Resin, Acid paste method, Borehole method, Red pine (*Pinus brutia* Ten.), Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.), Turpentine.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Chorin yöntemi ve Alman çizgi yöntemi	15
Şekil 2. Kullanılan aletler	15
Şekil 3. Reçine üretimi yapılan yara şekilleri	18
Şekil 4. Mazek'in pisting rendesi	19
Şekil 5. Mazek-Fiella çizgi yönteminde kullanılan Üniuersal rendesi	20
Şekil 6. Reçinenin depolandığı kağıt hamurundan yapılmış tank ve plastik varil	35
Şekil 7. Eğri gövde ve reçinenin naylon poşete akmayıp toprağa sızması	39
Şekil 8. Reçine yarasının kuzey yöne açılması ve gövde eğriliği	40
Şekil 9. Lif kıvrıklığından dolayı reçinenin torbaya sızmaması ve poşet değiştirilmesi..	40
Şekil 10. Yetersiz kızılaltma yüzeyi ve çift yara açılması	41
Şekil 11. Normalden daha geniş pencere ve birden fazla poşet kullanılmıştır	41
Şekil 12. Kızılaltma ve yara açma işlemine toprak seviyesinden normalden yukarıdan başlanmıştır	42
Şekil 13. Reçine üretiminin 26 cm'den küçük çaplı ağaçlarda uygulanması	42
Şekil 14. Yara yüzeyinde budak ve yumru gibi odun kusurlarına dikkat edilmeyişi	43
Şekil 15. Reçine poşetlerinin alt dikişlerinden patlaması	43
Şekil 16. Normalden fazla asit uygulanması sonucu kambiyumda yanmaları görünüşü ...	44
Şekil 17. Poşetlerin ağaç üzerinde unutulması ve yağmur suyu ile dolması	45
Şekil 18. İspanya-Segovia bölgesindeki sahil çamı reçine üretim sahası	45
Şekil 19. İğne yapraklı ağaçlardaki reçine asitleri	58
Şekil 20. Kızılçamın (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Dünyadaki yayılışı	62
Şekil 21. Kızılçamın (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Türkiye'deki yayılışı	62
Şekil 22. Sahil çamının (<i>Pinus pinaster</i> Ait.) yayılışı	65
Şekil 23. Çam ağacında reçine biyosentezi	68
Şekil 24. Asit pasta yönteminde kullanılan araç gereçler	78
Şekil 25. Asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yapılacak ağaçların belirlenmesi ve çaplarının ölçülmesi	79
Şekil 26. Kızılaltma sahası yaklaşık 20-25x40-60 cm boyutlarında açılır	79
Şekil 27. Kızılaltma sonrası yerden 20 cm yükseklikten ve 15-18 cm genişliğinde ince çizgi açılması	80

Şekil 28. İlk reçine yarası açılması, 3x10-14 cm ebatında. (1- Yaralama aleti bıçağının daha önce açılmış çizgi üzerine oturtulması, 2- Sağdan sola hareketle kabuğun kaldırılması, 3- Odun tabakasını zedelemeyen bıçak ağzının genişliğinde ve 10-14 cm uzunlukta yaranın açılması)	81
Şekil 29. İlk yarayı açtıktan sonra naylon poşetin zımbalanma işlemi, (1- Poşetin ağız kısmının katlanması, zımbalama sağlam olsun ve yırtılmayı azaltmak için, 2- Yaranın alt kısmına poşetin zımbalanması, 3- Poşetin, yaranın her iki yan tarafına zımbalanması)	81
Şekil 30. Asit pastanın yaranın kambiyumla odun tabakasının birleştiği yere sürülmesi (1. Yaranın herhangi bir kenarından başlanır, 2. ve 3. Belli bir hızla ve incelikle (3 mm) yaranın diğer kenarında bitirilmesi)	82
Şekil 31. Bir önceki yaranın üzerine ikinci reçine yarasının açılması ve asit pasta uygulanması	82
Şekil 32. Üretim sezonun sonunda dolan reçine poşetler koparılarak depolanması	82
Şekil 33. Oyma delik yönteminde kullanılan araç gereçler.....	84
Şekil 34. Kumpasla ağacın çapı ve ağacın çapına göre derinlik belirlendikten sonra matkapla deliklerin açılması	85
Şekil 35. Ağaca deliklerin açılması ve deliklerin derinliklerinin metre ile ölçülmesi	85
Şekil 36. Deliklere asit pastanın püskürtülmesi veya fırça ile sürülmesi	86
Şekil 37. Plastik şişelerin deliklere takılması ve hava almaması için poliüretan köpükle sıkıştırılması	86
Şekil 38. Sezon sonunda reçinenin toplanması ve bidonlara depolanması	86
Şekil 39. Destilasyon düzeneği.....	88
Şekil 40. 3 boyunlu cam balon ve mantolu ısıtıcı	88
Şekil 41. Buhar balonundan 3 boyunlu balona soğutucu vasıtasıyla buharın geçmesi	88
Şekil 42. Buhar balonu ve mantolu ısıtıcı.....	89
Şekil43. Soğutucudan geçen terebentinin ayırma hunisinden geçip bürette ve destilasyondan buharlaşan suyun beherde birikmesi	89
Şekil 44. Bürette terebentinin birikmesi	89

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Dünyada Reçine üretimi yapılan başlıca çam türleri ve üretici ülkeleri	7
Tablo 2. Türkiye’ de Yıllara Göre Akma Reçine Üretim Miktarları.....	9
Tablo 3. Reçine üretiminde farklı yöntemlerin karşılaştırılması.....	37
Tablo 4. Kızılcım ve karaçamlarda üretim metotlarına göre üretilen yıllık ortalama reçine miktarları	38
Tablo 5. Kızılcımda reçine üretiminin odunun fiziksel özelliklerine etkisi.....	49
Tablo 6. Terebentin için nicel gereklilik detayları	51
Tablo 7. Bazı ticari terebentinlerin tipik özellikleri	52
Tablo 8. Terebentinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, benzin ve dizel yakıtla karşılaştırılması	52
Tablo 9. Farklı Ülkelerde üretilen Terebentinlerin Bileşenleri ve Yoğunluğu.....	53
Tablo 10. Kızılcım terebentini bileşimi ve fiziksel özellikleri	54
Tablo 11. Bazı ABD kolofanlarında ortak reçine asitlerinin tipik kompozisyonu.....	58
Tablo 12. Asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yapılan bölgelerde sahaların rakımı, çap kademeleri ve ağaç sayıları.....	71
Tablo 13. Oyma delik yöntemiyle reçine üretimi yapılan bölgelerde sahaların rakımı, çap kademeleri ve ağaç sayıları.....	72
Tablo 14. Kocaeli bölgesi reçine üretimi için kullanılan sahaların özellikleri.....	73
Tablo 15. Yalova-Armutlu bölgesinde reçine üretimi için kullanılan sahaların özellikleri.....	73
Tablo 16. Mersin-Silifke bölgesi reçine üretimi yapılan sahaların özellikleri	73
Tablo 17. Muğla-Köyceğiz bölgesi reçine üretimi yapılan sahaların özellikleri	73
Tablo 18. GS-MS analizi için seçilen bölgeler ve alınan terebentin örnekleri.....	74
Tablo 19. 2015 yılında reçine üretimi yapılan bölgelerde yapılan işlem aşamalarının zamanları	77
Tablo 20. 2016 yılında reçine üretimi yapılan bölgelerde yapılan işlem aşamalarının zamanları	77
Tablo 21. Su buharı destilasyonu için seçilen reçine örneklerin miktarları	87
Tablo 22. GC-MS parametreleri.....	90
Tablo 23. Kocaeli-Kefken (30 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çap ortalamaları ve yıllık ortalama verimleri.....	92
Tablo 24. Kocaeli-Derince (250 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri	93

Tablo 25.	Kocaeli-Taşköprü (430 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri	94
Tablo 26.	Kocaeli bölgesinde sahil çamından 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen ortalama reçine verimleri	95
Tablo 27.	Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	95
Tablo 28.	Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	95
Tablo 29.	Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması	95
Tablo 30.	Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	96
Tablo 31.	Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	96
Tablo 32.	Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması	96
Tablo 33.	Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	97
Tablo 34.	Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	97
Tablo 35.	Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması	97
Tablo 36.	Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine verimi ortalamaları	97
Tablo 37.	Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	98
Tablo 38.	Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması	98
Tablo 39.	Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	98
Tablo 40.	Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	98
Tablo 41.	Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması	99
Tablo 42.	Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	99
Tablo 43.	Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (450 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	99
Tablo 44.	Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (450 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması	99

Tablo 45.	Kocaeli bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretilen sahaların genel verim ortalamaları	100
Tablo 46.	Kocaeli bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretimi sahalar arası varyans analizi sonuçları	100
Tablo 47.	Kocaeli bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin sahalar arası karşılaştırılması	100
Tablo 48.	Kocaeli bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretilen sahaların genel verim ortalamaları	101
Tablo 49.	Kocaeli bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretimi sahalar arası varyans analizi sonuçları	101
Tablo 50.	Kocaeli bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin sahalar arası karşılaştırılması	101
Tablo 51.	Kocaeli bölgesinin yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	101
Tablo 52.	Kocaeli bölgesinin yıllara göre reçine veriminin bağımsız t-testi sonuçları.	102
Tablo 53.	Kocaeli bölgesi 2015 yılında yöntemlere göre reçine verim ortalamaları ...	102
Tablo54.	Kocaeli bölgesinin 2015 yılında reçine üretiminin yöntemlere göre karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları	102
Tablo 55.	Kocaeli/kefken bölgesi 30 m rakımda 2016 yılında asit pasta yöntemiyle çift yara açılmış ağaçlar.....	103
Tablo 56.	Yalova-Armutlu (410 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	104
Tablo 57.	Yalova-Armutlu (500 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	105
Tablo 58.	Yalova-Armutlu bölgesinde sahil çamından 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen reçinenin ortalama verimleri	106
Tablo 59.	Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları ...	106
Tablo 60.	Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	106
Tablo 61.	Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması	107
Tablo 62.	Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları ...	107
Tablo 63.	Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları	107
Tablo 64.	Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması	107

Tablo 65.	Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları... 108
Tablo 66.	Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları 108
Tablo 67.	Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması 108
Tablo 68.	Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları... 109
Tablo 69.	Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları 109
Tablo 70.	Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması 109
Tablo 71.	Yalova-Armutlu bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre ortalamaları 109
Tablo 72.	Yalova-Armutlu bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre bağımsız t-testi sonuçları 110
Tablo 73.	Yalova-Armutlu bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre ortalamaları 110
Tablo 74.	Yalova-Armutlu bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre bağımsız t-testi sonuçları 110
Tablo 75.	Yalova-Armutlu bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları 111
Tablo 76.	Yalova-Armutlu bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları 111
Tablo 77.	Sahil çamından iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verim ortalamaları. 111
Tablo 78.	Sahil çamından iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları 111
Tablo 79.	Muğla-Köyceğiz (41 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri..... 114
Tablo 80.	Muğla-Köyceğiz (125 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri..... 114
Tablo 81.	Muğla-Köyceğiz (261 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri..... 115
Tablo 82.	Muğla-Köyceğiz (365-377 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri 116
Tablo 83.	Muğla-Köyceğiz (430 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri..... 116
Tablo 84.	Muğla-Köyceğiz (620 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri..... 117

Tablo 85.	Muğla-Köyceğiz bölgesinde kızılçamdan 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen reçinenin ortalama verimleri	118
Tablo 86.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları	118
Tablo 87.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları.....	119
Tablo 88.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması	119
Tablo 89.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları	119
Tablo 90.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları.....	120
Tablo 91.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması	120
Tablo 92.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları	120
Tablo 93.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları	121
Tablo 94.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması	121
Tablo 95.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları	121
Tablo 96.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları	121
Tablo 97.	Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması	122
Tablo 98.	Muğla-Köyceğiz bölgesinin yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları	122
Tablo 99.	Muğla-Köyceğiz bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları.....	122
Tablo 100.	Muğla-Köyceğiz bölgesinin yöntemlere göre reçine verim ortalamaları	123
Tablo 101.	Muğla-Köyceğiz bölgesi yöntemlere göre reçine veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları	123
Tablo 102.	Mersin-Silifke (8 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	124
Tablo 103.	Mersin-Silifke (130 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	125
Tablo 104.	Mersin-Silifke (250 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	126

Tablo 105.	Mersin-Silifke (350 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	127
Tablo 106.	Mersin-Silifke (460 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	128
Tablo 107.	Mersin-Silifke (600 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.....	129
Tablo 108.	Mersin-Silifke bölgesinde kızılçamdan 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen reçinenin ortalama verimleri.....	130
Tablo 109.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları.....	131
Tablo 110.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları.....	131
Tablo 111.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması.....	131
Tablo 112.	Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları.....	132
Tablo 113.	Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları.....	132
Tablo 114.	Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması.....	132
Tablo 115.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları.....	133
Tablo 116.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları.....	133
Tablo 117.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması.....	133
Tablo 118.	Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları.....	133
Tablo 119.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları.....	134
Tablo 120.	Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması.....	134
Tablo 121.	Mersin-Silifke bölgesinin yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları.....	134
Tablo 122.	Mersin-Silifke bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları.....	134
Tablo 123.	Mersin-Silifke bölgesinin yöntemlere göre reçine verim ortalamaları.....	135
Tablo 124.	Mersin-Silifke bölgesi yöntemlere göre reçine veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları.....	135
Tablo 125.	Kızılçamdan iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verim ortalamaları.....	135

Tablo126.	Kızılçamdan iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları	136
Tablo 127.	Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verim ortalamaları	136
Tablo 128.	Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları.....	136
Tablo 129.	Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verim ortalamaları	137
Tablo 130.	Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları.....	137
Tablo 131.	Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bölgelere göre verim ortalamaları.....	137
Tablo 132.	Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçine veriminin bölgelere göre varyans analiz sonuçları	137
Tablo 133.	Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bölgeler bazıdan verimlerin karşılaştırılması.....	138
Tablo 134.	Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin bölgelere göre verim ortalamaları.....	138
Tablo 135.	Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçine veriminin bölgelere göre varyans analiz sonuçları	138
Tablo 136.	Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin bölgeler bazıdan verimlerin karşılaştırılması.....	138
Tablo 137.	2015 yılı yöntemler arası reçine verim ortalamaları	139
Tablo 138.	2015 yılı yöntemlere göre reçine veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları.....	139
Tablo 139.	Kocaeli bölgesinde sahilçamından 2015 yılında farklı sahalardan oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin ortalama verimleri.....	141
Tablo 140.	Muğla-Köyceğiz bölgesinde kızılçamdan 2015 yılında farklı sahalardan oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin ortalama verimleri	141
Tablo 141.	Mersin-Silifke bölgesinde kızılçamdan 2015 yılında farklı sahalardan oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin ortalama verimleri	141
Tablo 142.	Sahil çamı ve kızılçamdan elde edilen reçinelerin su buharı distilasyonu sonucu elde edilen terebentin verimleri	143
Tablo 143.	Kocaeli-Kefken bölgesinde sahil çamından 2015-2016 yılında asit pasta yöntemi ve 2015 yılında oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin bileşiminin GC-MS sonuçları.....	144
Tablo 144.	Mersin-Silifke bölgesinde kızıldan 2015-2016 yılında asit pasta yöntemi ve 2015 yılında oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin bileşiminin GC-MS sonuçları.....	145

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

Reçine, sakız, mantar, yenilebilir meyve ve farmasötik ürünler (farklı ağaçların kusurları, meyveleri, kökleri vb.) gibi odun dışı ikincil orman ürünleri birçok ülkenin ulusal ekonomisinde önemli bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir ormancılık ve kalkınma programları ile ilgili araştırmalar, bu yenilenebilir kaynakların mevcut ve gelecek kuşaklar tarafından kullanılmaya devam etmesini sağlamak için hızlandırılmaktadır. Kapsamlı bir kalkınma programı uygulanan orman kaynaklarından biri olan reçine, en eski yenilenebilir orman ürünlerinden biridir (Tadesse vd., 2001). Çam reçinesi (oleoresin), çam ağacı gövdelerine tekniğine uygun olarak açılmış yaralardan üretilen ve bileşenleri terpenik yapıda olan terebentin ile genellikle reçine asitlerinden oluşan kolofandan meydana gelmiş bir odun dışı orman ürünüdür.

Günümüzde yüzlerce milyon tonluk petrokimyasal sentetik ürünlere rağmen reçine ürünleri üretimi üzerine özellikle gelişmiş ülkelerde büyük projeler yürütülmektedir. Bu sentetik ürünler, çevre tarafından yok edilemediği için gerçek anlamda reçine ürünlerinin yerini alamamakta, gelecek yıllarda neden olacağı sağlık sorunlarından dolayı da ikame reçine ürünleri üretiminde artış olacağı beklenmektedir. Petrokimyasallar yerine bitkilerin güneş enerjisi yardımıyla fotosentez ürünleri daha geniş oranda kullanılırsa çevre ve canlı sağlığına büyük hizmet yapılmış olacaktır. Doğal bir fotosentez ürünü olan reçine ve türevlerinin petrokimyasal ürünlerden en önemli farkları çevreye uyumlu olmalarıdır. Ayrıca, yeryüzünün organik birikimi olan petrol kömürde olduğu gibi tüketilmemekte, üretildiği orman ağaçlarının hayatı korunarak, ormanların potansiyel değerleri sosyoekonomik hayata aktarılmaktadır (İçli, 1998).

Reçinenin yapısında bulunan terpenler yenilenebilir kimyasal hammadde olarak önemine ilaveten ileri biyoyakıtlar için hammadde olarak önemli potansiyele sahiptir. Son yıllarda, benzinli ve dizel yakıtı benzer enerji içeriğine sahip olduğu, fosil yakıtlarla kolaylıkla harmanlandığı ve diğer biyoyakıtlara kıyasla karşılaştırmalı bir avantaja sahip olduğu gelişmiş biyoyakıtlarda terebentin kullanılması için yeni pazarlar ortaya koymaktadır. Ayrıca gıda ürünlerine dayalı kaynaklarla rekabet etmektedir. Biyoyakıt olarak, çam reçinesinin sürekli olarak toplanması, uzun vadede kısmen fosil yakıtların yerini

alabilir ve böylece yabancı petrol tedarikçilerine olan bağımlılığı azaltabilir (Susaeta vd., 2014).

Son yıllarda, mekanizasyona yönelik teknolojik ilerlemeler eşliğinde, doğal reçinelerin fiyatlarındaki keskin artışlar, reçinenin kırsal kalkınma ve ormanların korunması için stratejik bir faaliyete geçmesini sağlamaktadır. Reçine endüstrisi, küresel bir pazardaki rekabet gücünü artırmanın bir yolu olarak daha etkin reçine üretme yöntemleri ve orman yönetimi planları talep etmektedir. Çevresel koşullarının reçine verimi üzerindeki etkilerini anlamak, özellikle iklim değişikliğinin mevcut durumunda, reçine endüstrisindeki teknikleri ve planları geliştirmek için bir çözüm olmaktadır. Bu bağlamda, reçine ekstraksiyon proseslerinin derinlemesine bir çalışması da önerilmektedir (Rodriguez vd., 2015; Rodriguez vd., 2016; Cunningham, 2013).

Genel olarak, odun dışı orman ürünlerinin üretiminde, geleneksel ve ilkel yöntemlerin kullanıldığı ve Türkiye'deki odun dışı orman ürünleri pazarında bir açıklık olduğu bilinmektedir. Öte yandan, yeni ve modern teknikler uygulamak için, süreçler ile ilgili çalışanların ve diğer kişilerin eğitilmesi gerekmektedir (Acar vd., 2000).

İşgücünün bulunabilirliği sorunlarının yanı sıra, dünyanın pek çok yerinde reçine sıkıntısı şu nedenlerle ortaya çıkmaktadır; ağaçlardaki az reçine verimi ve reçine üretimine uygun ağaç sıkıntısı. Bu sorunların çözümleri kolaylıkla ortaya çıkmaz, ancak bunları çözmeye yönelik araştırmalar şunları içermelidir;

- Geliştirilmiş reçine alma yöntemi uygulamak. Yerel koşullara uyacak şekilde yara yüksekliği, yaralama tipi ve asit konsantrasyonu gibi değişkenlerin nasıl optimize edileceğini öğrenmek için daha fazla şey yapılması gerekiyor.

- Türlerin/menşei denenmesi. Reçine üretiminde farklı türlerin veya kaynakların görece performansları hakkında hâlâ yetersiz bilgi bulunmaktadır. Tür denemelerinin bulunduğu yerlerde büyüme ve odun özelliklerini test etmek için kurulmuş olan küçük ölçekli reçine üretim çalışmaları kurmak gerekmektedir.

- Çamların doğal popülasyonlarında reçine özelliklerinin değişkenliklerinin araştırılması. Daha yüksek kaliteli türlerin (veya bir menşei içindeki özel ağaçların) belirlenmesi ve tohum bahçelerinin kurulması, plantasyon çamlarının kalitesini ve verimliliğini daha uzun vadede iyileştirmeyi sağlayacaktır (Coppen, 1995).

1.2. Reçinenin Tanımı ve Önemi

Canlı çam ağaçlarından yaralama ile elde edilen ham reçine yoğun, yapışkan ve genellikle akışkan bir malzemedir. Reçine, opaktır, süt beyazı rengindedir ve ağaçlardan toplandığında kaçınılmaz olarak belli miktarda orman kirlilikleri (çam ibreleri, böcekler vb.) içerir.

Çoğu çam türü, kök odun (ksilem) kesildiğinde ya da başka şekilde yaralandığında "kanar", fakat muhtemelen var olan yaklaşık 100 türden sadece birkaç düzine rosin ve terebentin üretimi için bir reçine kaynağı olarak piyasaya sürülmüştür. Diğerlerinde reçinenin düşük verimi ve kalitesi, işletmenin ekonomik olmamasına neden olur (Coppen ve Hone, 1995).

Çam reçinesi, terebentin (monoterpen ve seskiterpen) ve kolofanın (diterpen) fraksiyonlarından oluşan kompleks terpenoit karışımından oluşmaktadır (Rodrigues vd., 2011). Özellikle çamlardan yaralama ile canlı ağaçtan reçineyi elde etmek, dünyanın pek çok yerinde önemli bir ekonomik aktivitedir. Çam reçineleri, monoterpen açısından zengin terebentin ve diterpenoit reçine asitleri veya çam kolofanına ayrılır.

Çam reçinesi, çeşitli endüstriyel uygulamaları gösteren, tahmin edilemeyen ve yenilenebilir bir terpen kaynağıdır (Jantam ve Ahmad, 1999; Rodrigues vd., 2012). Reçine dünyada çam ormanlarının önemli bir orman ürünü durumundadır (Sharma ve Lekha, 2013). Çok çeşitli endüstriyel ürünler ve en önemli odun dışı orman ürünlerinin hammaddesi olmaya devam etmektedir (Rodriguez vd., 2015; Hall vd., 2013).

Petrol türevleri ile rekabet ve yenilik eksikliğinden dolayı yıllardır süren faaliyetlerdeki düşüşün ardından sektör, mekanizasyon konusunda bazı girişimler ve reçine fiyatlarında belirgin bir artış ile yeni bir ivme kazanmıştır (Rodriguez vd., 2014; Pinillos vd., 2009).

Reçine üretimi, birçok ağaçların, özellikle de kozalaklı ağaçların, mekanik yaralanma, abiyotik stres, böcek veya patojen saldırısı ve hormonlar ve kimyasal uyarıcılar gibi dış etkenlere karşı ortak bir savunma tepkisidir (Rodriguez vd., 2016).

Kereste üretiminin genişlemesi ve kütük fiyatları üzerindeki etkisi, talep büyümesinin büyüklüğüne bağlı olacaktır. Orman arazi sahipleri, talebin genişlemesi olmadan arazilerini ticari ve konut geliştirme gibi daha karlı olan diğer kullanım alanlarına yönlendirebilirler. Geleneksel ve geleneksel olmayan orman ürünlerine olan talebin artması, orman müdürlüklerinin veya arazi sahiplerinin üretim çeşitlendirilmesi için sürdürülebilir

alternatifler aramasına yol açabilir. Bu nedenle, ormanlık alanların kereste ile birlikte tamamlayıcı amaçlarla kullanılması, örneğin kereste ve reçine üretimi, orman arazi sahiplerine ekonomik getirilerin geliştirilmesine yardımcı olabilir ve yönetimde ilave esneklik sağlayabilir (Susaeta vd., 2014).

Pinus türleri tarafından sentezlenen oleoresin, 30.000'den fazla yapıya sahip en büyük doğal ürün grubu olan geniş bir terpen kaynağıdır (Snow, 1949). Biyolojik olarak izoprenoit ünitelerden (IPP - izopentenil difosfat) türetilen kozalaklıların terpenleri, çoğunlukla kambiyum bölgesinde ve ilgili vasküler dokularda ya asetil-CoA'dan klasik mevalonik asit yolu (sitoplazmada) yoluyla ya da plastid ya da MEP (2-C-Metil-D-eritritol 4-fosfat) yolağı aracılığıyla biyosentezlenir. MEP yolağında, DXP (1-deoksi-D-ksiluloz-5-fosfat), gliseraldehit-3-fosfat ve pirüvattan türetilen iki karbon atomunun yoğunlaşmasından oluşur (Rodrigues-Correa vd., 2013; Phillips ve Croteau, 1999).

Kozalaklı ağaçlarda reçine sentezinin ekolojik anlamı doğrudan kabuğun yırtıcı böceklerine ve patojenik mantarlara, kozalak türlerini etkileyen başlıca hastalıklardan sorumlu ajanlara karşı bitki savunma mekanizması ile ilgilidir (Rodrigues-Correa ve Fetto-Neto, 2012). Kabuk böcekleri popülasyonları, iğne yapraklı ormanlarda en önemli ve saldırgan zararlılardan biridir. Kabuk böcekleri, ahşap deliciler ve patojen mantarların işgaline karşı direnç mekanizmaları arasında reçine salgılanması ve işgal tarafından oluşturulan bölgenin etrafında fenoliklerin sentezindeki artış yer alır. Çamdaki reçine kanal sisteminde oluşan yara, yerel birikimin oluşumuyla sonuçlanır ve bu kolonize kabuk böceklerine karşı fiziksel bir bariyer görevi görür (Rodrigues-Correa ve Fetto-Neto, 2012).

Biyolojik arıtma endüstrisinin kapsamı içerisinde oduna (ve bileşenlerine) ek olarak bol miktarda reçine çam ormanları tarafından üretilmekte ve daha önce belirtildiği gibi çeşitli kimya sanayi tarafından kullanılmaktadır (Rodrigues-Correa vd., 2012; Anand vd., 2010; Yumrutaş vd., 2008).

Reçinenin türevleri, kimyasal endüstriler için değerli bir kaynak oluşturduğu için, yüksek reçine verimleri ekonomik açıdan arzu edilmektedir (Lima vd., 2016).

1.3. Dünya'da Reçine ve Ürünlerinin Üretimi ve Ticareti

Çamlar, Orta ve Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'nın pek çok yerinde yerleşik iğne yapraklı türler ve Kuzey Afrika'nın küçük alanlarıdır. Bir noktada kendi doğal dağılımı güney ekvator arasında uzanır. Buna ek olarak, kereste ve odun hamuru için yaygın şekilde

dikilmişlerdir ve Afrika ve Güney Amerika'da (başka yerlerde olduğu gibi) geniş plantasyonlar bulunmaktadır. Dünyanın bazı yerlerinde, örneğin Meksika ve Orta Amerika'da, karışık meşçerelerde reçine alma işlemi uygulanmıştır.

Dünyanın en büyük reçine üreticisi Çin Halk Cumhuriyeti'dir, ancak çoğunu kendi ülke içerisinde tüketmekle birlikte uluslararası ticarete girmemektedir (Coppen, 1995). 1995 yıllarında toplam dünya reçine üretimi yılda yaklaşık 1,2 milyon ton olup bunun yaklaşık % 60-65 kadarı, 720 000 ton olan canlı çam ağaçlarından elde edilen kolofan olduğu tahmin edilmektedir. Dünyadaki terebentin üretimi, tüm kaynaklardan 330 000 ton civarındadır; bunların 100.000 tonunun gum terebentin olduğu tahmin edilmektedir.

Son yıllarda Dünyada toplam reçine üretiminin 2.430.000 ton civarında olduğu ve bunun yaklaşık 1.380.000 tonunun doğal reçineden, geriye kalan 1.050.000 tonun ise petrol kaynaklı reçineden kaynaklandığı görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda doğal reçine ve petrol kaynaklı reçine üretimlerinde büyüme beklenmektedir (Odabaş vd., 2014; Luresa, 2012).

Dünyada çoğu ülke arz talebini geliştirmekte olan ülkelerden Çin'den, düşük kalite özelliklerinde olan reçineden ithal etmektedir. Özellikle Akdeniz ülkelerinin reçinesi diğer reçine üreten ülkelerinkinden daha kaliteli olduğu bilinmektedir (Odabaş vd. 2014; Shanley vd., 2002).

Güney Avrupa'daki reçine endüstrisi, küresel bir pazarda arzı artırmak ve rekabet gücünü artırmak için daha etkin reçine alma yöntemleri ve orman yönetimi planları talep etmektedir (Rodriguez vd., 2015).

Çin dünyanın en büyük üreticisi, tüketicisi ve reçine ürünleri ihracatçısıdır - dünya üretiminin% 70'inden sorumludur ve dünya pazarını ve fiyatlarını etkin bir şekilde kontrol eder. Bu fiyat dalgalanmasının bir sonucu olarak, sanayi döngüsel istikrarsızlıklara maruz kalmaktadır (Palma vd., 2012). Endonezya, dünya çam kolofn pazarının yaklaşık% 8'ine katkıda bulunan Çin ve Brezilya'dan sonra sakız reçine ve terebentin üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır (Fachrodji vd., 2009; Sukarno vd., 2015).

ABD ve Çin Halk Cumhuriyeti, dünyanın en büyük terebentin üreticileri ve tüketicileridir. Çoğu Amerikalının gereksinimi yurtiçi sülfat terebentin üretimi ile karşılanır ancak gum terebentin de fraksiyonlamayla ve türev ürünlere dönüştürülmek üzere ithal etmektedir. Çin gereksinimini kendi üretimi olan gum terebentiniyle karşılanmaktadır.

Japonya, Batı Avrupa (özellikle fraksiyonlamaya Portekiz terebentini ithal eden Fransa), Hindistan ve bazı Latin Amerika ülkeleri (Meksika ve Brezilya) başta terebentin tüketicileri olmakla birlikte, diğer birçok ülke yurtiçinde üretilen terebentin miktarını az ya da çok ithal etmekte veya kullanmaktadır. Kenya ve Tayland gibi küçük üreticiler, tüm terebentinlerini yerel olarak tüketmektedirler. Endonezya gibi diğerleri üretimlerinin önemli bir bölümünü ihraç etmektedir (Coppen, 1995). Fransa ise kendi ormanlarında reçine üretimi yapmamaktadır. Bunun sebebi; uluslararası rekabete girebilmek için reçineyi dışardan ham olarak alıp kendisi farklı ürünlere dönüştürmesidir (Odabaş vd., 2014).

Dünya reçine ticaretinde önemli bir ülke olan Portekiz, reçine üretiminde son yıllarda azalmalar olmuştur (Coppen, 1995). Portekiz'de reçine üretimindeki düşüş, artan işçilik maliyetleri ve insanların çam ağaçlarında reçine üretme zorlu görevini üstlenmeye istekli olmamasından kaynaklanmaktadır. Portekiz dışındaki ülkelerde de bu sorunu yaşanmıştır. ABD, Fransa, İspanya ve diğer bazı ülkeler daha önce reçine üretme işlemlerinden dolayı terebentin ve kolofan üretiminde çok önemli üreticileriydiler. Bu ülkeler son zamanlarda üretim yapmamakta ya da çok az üretmektedirler. Meksika ve Hindistan gibi ülkelere de son zamanlarda üretim de zarar görmüştür. Portekiz son yıllarda reçine üretimini ve reçine endüstrisini önemli ölçüde azaltmıştır. Günümüzde Portekiz'in reçine üretimi yaklaşık 5.000 ton/yıl olup geri kalan reçine ihtiyacını Çin ve Brezilya'dan karşılamaktadır (Coppen, 1995; Odabaş vd., 2014).

Bununla birlikte, reçine üretimi diğer pek çok ülkede, ya başlamış ya da son yıllarda artmıştır. Bunun en iyi örneği, son on yılda reçine üretiminin önemli ölçüde arttığı Endonezya'dır ve şu anda dünyanın en büyük üreticilerinden biridir. Brezilya, terebentin üretiminin çoğunun yurtiçinde tüketilmesine rağmen önemli bir üreticidir. Diğer küçük üreticilerin çoğu (Güney Afrika, Kenya, Tayland, Yunanistan) üretimin ihracata değil iç ihtiyaçlara cevap vermektedir.

Kolofan ve terebentinin gelecekte dünya pazarı çoğunlukla Çin Halk Cumhuriyeti, Endonezya, Portekiz ve kısmen de Brezilya'daki üretim potansiyeline bağlıdır. Ayrıca Çin'deki tüketim eğilimine bağlı, sanayileşme ve reçine ürünlerinin yerel tüketiminin artması sonunda ihracatada azalma olacaktır.

Dünyanın neredeyse tüm reçine üretilmeyen ülkelerinde (ve bazı üreticilerin) kolofan ve terebentini veya türevlerini ithal etmektedir. İthal kolofan (gum rosin) için en büyük pazarlar; Japonya, Batı Avrupa ülkeleri, özellikle Almanya, Hollanda ve Fransa, Kore Cumhuriyeti, Amerika Birleşik Devletleri ve Hindistan'dır. Genel olarak, Avrupa Topluluğu

en büyük ithalatçı ve tüketicidir. Fransa ve İspanya, Avrupa'da çam terebentinin en büyük ithalatçıları; bunları işleyip yerli tüketim ve yeniden ihracat için alt türevlerini üretiliyorlar. Japonya ve Hindistan, terebentinin diğer büyük ithalatçılarıdır. Birleşik Devletler ve eski Sovyetler Birliği gibi ülkelerdeki hem kolofan hem de terebentin için çok büyük gereksinimler öncelikli olarak talloil kolofanı ve sülfat terebentinini yerli tedarikiyle karşılanmaktadır (Coppen ve Hone, 1995). Uluslararası ticaret istatistiklerine dayanan ITC hesaplamalarına göre; 2013 yılı boyunca lac, doğal sakız ve reçinelerin dünya ihracat birikimi yaklaşık 810,1 milyon dolardır. Hindistan (% 18.6), Fransa (% 15.7), Sudan (% 14.4), Tayland (% 5.0) Amerika Birleşik Devletleri (% 4.9) ve Afganistan (% 4.8), Endonezya (% 4.5), Büyük Britanya (% 4.5), Almanya(% 3.9), Çad (% 3,6), Çin (% 1,7), Hollanda (% 1,6), Brezilya (% 1,5), Nijerya (% 1,5) , Yunanistan (% 1.5), Singapur (% 1.4), İran (% 1.3) ve İtalya (% 1.1) bu ihracattan pay almıştır (Yogi vd., 2015).

Tablo 1. Dünyada Reçine üretimi yapılan başlıca çam türleri ve üretici ülkeleri (Coppen ve Hone, 1995).

Ülke	Akma Reçine Üretimi Yapılan Çam Türleri
ABD	<i>Pinus elliottii</i> Engelm., <i>Pinus palustris</i> Mill.
Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya	<i>Pinus pinaster</i> Ait.(Syn. <i>P. maritima</i> Poir.)
İspanya, Yunanistan	<i>Pinus halepensis</i> Mill.
Hindistan, Pakistan	<i>Pinus roxburghii</i> Sarg. (Syn. <i>P. longifolia</i>)
Çin	<i>Pinus massoniana</i> D. Don, <i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.
Orta Amerika	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>Hondurensis</i> Barrett-Golfari <i>Pinus oocarpa</i> Schiede.
Yeni Zelanda	<i>Pinus radiata</i> D. Don
Türkiye	<i>Pinus brutia</i> Ten, <i>Pinus pinaster</i> Ait.

1.4. Türkiye’de Reçine ve Ürünlerinin Üretimi ve Ticareti

Ülkemizdeki terebentin ve kolofan ürünleri dış ticaret hacminin yaklaşık 600 milyon dolar olduğu bildirilmektedir. Çoğu ülke doğal reçine kaynaklarını kullanarak ihracat yaparken, ülkemizdeki mevcut potansiyel, kaliteli, verimli ve sürdürülebilir şekilde değerlendirilememekte ve bu sebeple ülkemizdeki reçine ihtiyacı ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Ülkemizde reçine üretimine uygun kızılçam orman varlığı yönünden dünyada ilk sırada yer almasına rağmen, ne yazık ki ticari anlamda reçine üretimi yapmamakta ve ithalatçı konumunda yer almaktadır. Bu durum ülkemiz için çok ciddi bir ekonomik kayıp oluşturmaktadır (Önal, 1995).

Tük verilerine göre ülkemizde reçine ürünlerinin kullanılması (reçine, lak, sakız ve diğer bitkisel öz suları) her yıl artış göstermektedir. İthalat miktarı, 2010 yılında 32,1 milyon dolar, 2011 yılında 36.7 milyon dolar, 2012 yılında 38.3 milyon dolar, 2013 yılında 44 milyon dolar, 2014'de 43 milyon dolar, 2015 yılındaki 39.6 milyon dolar ve 2016 yılı için 42,6 milyon dolar, 2017 Nisana kadar 15 milyon dolar olarak verilmiştir (Anonim, 2017).

Tük verilerine göre Türkiye'de reçinenin son yıllarda ithalat ve ihracat verileri şöyledir; reçine ithalatı, 2012'de 14 580 721 dolar, 2013'de 16 799 674 dolar, 2014'de 22 423 007 dolar, 2015'de 17 093 635 dolar, 2016'da 15 620 821 dolardır. Reçine ihracatı ise 2012'de 1 709 746 dolar, 2013'de 1 967 434 dolar, 2014'de 2 036 254 dolar, 2015'de 1 538 398 dolar, 2016'da 1 602 982 dolar'dır. Reçine ithatı kilogram bazında ise 2012'de 8 506 012 kg, 2013'de 8 941 956 kg, 2014'de 9 100 278 kg, 2015'de 8 819 531 kg, 2016'da 9 942 415 kg'dır (Anonim, 2017).

Ülkemizde yılda 500 ton kolofan işleyerek yol çizgi boyası üreten bir firma, vernik, tiner ve vb. ürünleri reçine kelebeği reçinesinden üreten Denizli'de başka bir firma ve dip kütüklerden ekstraksiyon reçinesi üreten Burhaniye'de diğer bir firma çalışmaktadır. Ayrıca, sahil çamından ham reçine üreten ve ülke içindeki firmalara satan bir firma bulunmaktadır (Deniz, 2017).

Reçine üreticileri, üretim alanlarını ve üretim yöntemlerini göz önünde bulundurarak, vergi ve kredilendirmede reçinenin, reçine işleme tesisleri ve ham reçine üreticilerine teşvikler getirilmeli ve kredi imkânları sağlanmalıdır (Deniz vd., 2005).

Türkiye'de reçine üretimi için sadece orman köylüleri tarafından kızılçam ormanlarından (*Pinus brutia* Ten.) seçilmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'ne göre, Türkiye'de çam reçinesinin kapasitesi 20000-25000 ton/yıl olarak tahmin edilmektedir. Aynı zamanda, kağıt, boya ve diğer endüstriler için reçine; çok önemli bir endüstriyel üründür.

Türkiye'nin potansiyel reçine veriminin yaklaşık 25 000 ton/yıla çıkabileceği tahmin edilmektedir. Buna karşın, ağaç başına reçine verimi dünyada yaklaşık 3 kg / yıl olup, bu oran Türkiye'de 1 kg / yıl'dır (Acar vd., 2000).

Türkiye'de reçine üretim yöntemleri, mazek-fiella yöntemi, asit pasta yöntemi ile kabuk soyma yöntemidir. Uygulamada, verimlilik, ağaç türleri ve maliyetine göre en uygun reçine üretim yöntemi uygulanmalıdır.

Ülkemiz'de reçine üretimi dört dönemde değerlendirilebilir (Anonim, 2017);

1. Dönem: Ülkemizde, reçine üretim tekniği ile alakalı ilk yönetmeliğin uygulamaya konduğu 1874 yılına kadar olan, plansız yapılan üretim dönemidir.

2. Dönem: 1874-1959 yılları arasında, devlet ormanlarında, 9 maddelik ilk defa reçine üretim yönetmeliği esaslarına göre planlı üretime şekline geçiş dönemidir.

3. Dönem: 1959 yılından sonra, reçine üretimi için mazek çizgi yönteminin uygun olduğuna karar verilerek, Orman Genel Müdürlüğü tarafından "Reçine Talimatı" Yönetmeliğinin çıkartılmasıyla asıl olarak planlı üretim dönemi başlamıştır. 1962 yılında ise, bu yönetmelik uygulamadan kaldırılarak, Mazek Çizgi yöntemine dayanan, yeni bir Reçine Üretimi Yönetmeliği uygulamaya girmiştir. 1985 yılından sonra reçine üretiminde asit-pasta yöntemi ilk defa kullanılmaya başlanmıştır.

4. Dönem: 2013 yılında Orman Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan "Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlama ile Üretim ve Satış Esasları" yönetmeliğinde; günümüzde kullanılan ve geliştirilmiş asit-pasta yöntemine göre reçine üretim ve satış esasları belirlenmiştir. Böylece ülkemiz reçine üretiminde yeni bir döneme girmiştir.

Tablo 2. Türkiye’ de Yıllara Göre Akma Reçine Üretim Miktarları (Anonim, 2017).

YILLAR	ÜRETİM (TON)	YILLAR	ÜRETİM (TON)
1956	340	1981	3847
1960	2770	1982	2998
1965	3850	1983	3036
1970	6062	1984	400 (Mazek)
1971	6645	1991	90 (Asit-Pasta)
1972	6497	1992	205 (Asit-Pasta)
1973	4357	1993	207(Asit-Pasta)
1974	2651	1996	125 (Asit-Pasta)
1975	1083	1999	576
1976	2842	2000	4
1977	3478	2001	0
1978	3858	2002	0
1979	3999	2003	255
1980	3940	2004	3
1985	220 (Mazek)	2011	12
1986	530 (Maz-Asit)	2012	153
1987	302 (Maz-Asit)	2013	26
1988	113 (Asit-Pasta)	2014	3
1989	132 (Asit-Pasta)	2015	3
1990	180 (Asit-Pasta)	2016	21

Ülkemizde reçine, Asit-pasta yöntemi ile reçine işletme sınıfı olarak ayrılmış sahalarda yapılan plan süresince üretim yapılmaktadır. Bu yöntemle reçine üretim verimliliği her yıl artarak devam etmektedir. Ülkemizde reçine üretimi yapılan kızılçamalarda ağaç başına ortalama verim 1,5 kg/yıl dolayındadır. Buna karşın, ağaç başına reçine verimi dünyada yaklaşık 3 kg/yıl olup, bunlar önemli reçine üreticisi ülkelerdir. Verimlilikteki farkın en

önemli sebeplerinden birisi, diğer ülkelerin reçine üretimi yapılan ormanlarının sadece bu maksatla oluşturulmuş olmasıdır. Reçine üretimi yapan ülkeler, reçine üretim amacı ile plantasyonları oluşturup ormanları işletmekte ve ürünü kısa sürede hızlı bir şekilde üreterek ormanı yenilemektedir.

Ülkemizde, reçine üretim maksatlı orman yetiştiriciliği olmadığından tabii ormanlarda çalışılmaktadır. Reçine üretimine uygun orman varlığımızın fazlalığı bir avantaj olsa da, ormanlarımızın topoğrafik yapıları sebebi ile işçilik ve dolayısı ile de maliyetler artmaktadır (Önal, 1995).

1.5. Reçinenin Kullanım Alanları

Çam reçinesi muhtemelen insanlar tarafından büyük ölçekte kullanılan en eski doğal ürünlerden biridir. Hz. Nuh'a kadar dayanmakta olup, günümüzde yüzlerce ürünün hammaddesini oluşturmaktadır. Eski zamanlarda reçine, aydınlatma, damga-mühür, ahşap gemileri korumak (sızdırmazlık) için ve yunan dini törenlerinde ölümlerin küllerini sakladığı kap için dolgu maddesi olarak kullanılmıştır (Rodrigues-Correa vd., 2013; Phillips ve Croteau, 1999).

Reçinenin temel iki bileşeninden birisi olan terebentinden; parfüm, koku maddeleri, sıcak yapıştırıcı, izolasyon ve basınca hassasiyet özellikli politerpen reçineleri, insektisitler, zamlar, temizlik kimyasalları, tekstil katkı kimyasalları, dezenfektanlar, yüzdürme "floating" ayıraçları, lübrikanlat, otomobil transmisyon yağları; kolofandan ise sizing agentler, emülsiyon polimerizasyon kimyasalları, esterleri ve polimerleri ile yapıştırıcılar, matbaa mürekkebi kimyasalları, sakızlar, kaplama kimyasalları, izolasyon maddeleri elde edilmektedir (İçli, 1998).

Terebentin özel terpen bileşimi, lezzet ve parfüm endüstrileri için özel bir katma değere sahiptir çünkü bileşikleri "doğal" ve tüketilmesi güvenli olarak kabul edilir; Dolayısıyla, bunlar örneğin gıda katkı maddeleri olarak doğrudan kullanılabilir. Dahası, bu metabolitler, hafif reaksiyon koşulları altında, enantiomerik olarak saf ince organik bileşiklerin sentezinde ara ürünlerin üretilmesi için doğal dönüştürme işlemleri için uygun substratlar (örn., Biyotransformasyon) olarak çalışırlar (Rodrigues-Correa vd., 2012; Ancel vd., 2004; Carvalho ve Fonseca, 2006; Limberger vd., 2012).

Bir dizi ürün üretmek için yılda sadece lezzet ve koku endüstrisi tarafından yaklaşık 30.000 ton pinen tüketilmektedir. Pinenler, güçlü kokusu nedeniyle aromada ve kokuda katkı

maddesi olarak yaygın olarak kullanılmamasa da, kimyasal olarak antiagrelasyon feromonu olarak (ticari olarak ağaç korumasında kullanılan) verbenon, monoterpen gibi daha değerli ürünler haline dönüştürülebilirler (Ancel vd., 2004; Swift, 2004).

Ayrıca, pineneler, diğerlerinin yanında, farmasötik, plastikleştirici, itici, insektisit, çözücü, parfümeri, antiviral ve antimikrobiyal bileşikler ve tuvalet ürünlerinin üretiminde de kullanılabilir (Ancel vd., 2004).

Çam sakızında bulunan en sık ve en zengin diterpenoid reçine bileşikleri, abietanın (abiyetik, neoabietik, dehidroabiyetik asit-aromatik, palustrik ve levopimarik asitler) türevleri, pimarane ve izopimarane (pimarik, izopimarik ve sandarakopimarik asit) iskeletini oluşturmaktadır (Rodrigues-Correa vd., 2012). Genel olarak, kolofan besleme stoğu, yapışkanlar, kaplamalar, baskı mürekkepleri, kağıt ebatlama, su yalıtım malzemeleri, polimerizasyon emülsiyonlaştırıcıları, sürfaktanlar, polimer öncülleri ve farmasötik ve kozmetik uygulamalar için emülsiyon yapıcılar gibi birçok ürün elde edilebilir (Ancel vd., 2004).

Kolofanın (Laden reçinesi iskeletlerinin diterpen türevleri) az bilinen bileşenleri olan communic asitler, parfüm yapıcılardaki uygulamaların yanı sıra antibakteriyel ve anti-tümöral aktiviteler, hipolipidemik ve düz kas rahatlatıcı özelliklerini göstermiştir. Antimikrobiyal aktivite, polimerlerde ve diğer reçine asit türevi bileşiklerde de tespit edilmiştir (Ancel vd., 2004; Barreo vd., 2012; Wang vd., 2012).

Yenilenebilir çam ormanlarından oleoresin türevli terpenlerinin püskürtme ve roketler için özel yakıtlar olarak araştırılması ve konvansiyonel yakıt bazlı motorların tamamen veya kısmen yerine konması da araştırma konusu olmuştur (Rodrigues-Correa vd., 2012).

Çamlardan reçinenin üretilmesi hem nitel hem de nicel yönleri, alternatif biyoyakıtların geliştirilmesi için geniş bir aday olarak terpene destek vermektedir. Pinenler, çam reçinesinin önemli bileşenleridir ve dimerlerin potansiyel net ısıyanması nedeniyle geleneksel yakıtlara kıyasla alternatif biyoyakıt olarak düşünülmüştür (Rodrigues-Correa vd., 2012; Rodrigues-Correa vd., 2008; Harvey vd., 2010).

Çoğu kimyasal böcek ilacı, insan sağlığı ve çevre için potansiyel olarak zararlı moleküllerdir. Alternatif olarak, oleoresin türevli terpenler yenilenebilir ve çevre dostu ürünler olarak kullanılabilir. Bitki uçucu bileşiklerin, özellikle mono ve seskiterpenlerin, ev sineklerine (*Musca domestica*) ve hamamböceğine karşı yüksek düzeyde itici etkinliğe sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca a-pinen, limonen ve kâfurun doğal böcek kovucu olduğu

bilinmektedir. Bir başka terpen olan Geraniol, etkili bir sivrisinek itici olduğunu kanıtlanmıştır. *Origanum acutidens* uçucu yağının böcek öldürücü aktivitesi, sürgünlerde yüksek konsantrasyonundan dolayı çoğunlukla karvakrole atfedilmiştir. Karvakrol çam uçucu yağlarında da bulunur (Rodrigues-Correa vd., 2012; Nerio vd., 2010; Kordali vd., 2008).

Terpenler gıda korumasını garanti altına almak için önemli bir alternatiftir. Turuncu bazlı alkolsüz içeceklerde antiseptikler olarak linalool, pinenes ve sitralin kombine potansiyeli hafif ısıtma ile birlikte gösterilmiştir (Rodrigues-Correa vd., 2012; Belletti vd., 2010).

Timol ve karvakrol ile muamele edilen *Salmonella enterica* ile kontamine olan kereviz, ıstiridye ve üzüm domatesleri, bakterilerin günlük büyümesinde belirgin bir azalma göstermiştir. Aslında timol, gıda sistemlerinde etkili bir antimikrobiyal olarak bulunmuştur. Bazı terpenlerinin patojenik bakteriler üzerindeki sitotoksik etkisinin moleküler temeli, lipid zarlarına hasar olduğu gösterilmiştir (Rodrigues-Correa vd., 2012; Falcone vd., 2007; Lu ve Wu, 2010).

Kolofan esas kâğıt, sabun, deterjan, kozmetik, boya, vernik, kauçuk ve polisaj endüstrisinde kullanılmaktadır. Ayrıca linolyum patlayıcılar, böcek öldürücüleri ve dezenfektanlar üretiminde de kullanılır (Sharma ve Lekha, 2013).

Terebentin'in en çok yönlü ve en yaygın kullanılan bileşenleri alfa ve beta-pinendir. Bunlardan, ikincisi daha değerlidir, ancak birincisi genellikle daha bol miktardadır. Toplam % 90 veya daha büyük bir pinen içeriği iyi sayılmaktadır ve beta-pinen katkısı % 30-40'ın üzerine çıktığında ise mükemmel olur. Portekiz, Amerikan ve Brezilya terebentinlerinin hepsi pinenlerce yüksektir. Portekiz terebentininin fiyatı daha yüksek, kısmen de 3-carene'nin bulunmamasıdır (Endonezya terebentini içeriyor).

Terebentin içindeki bazı bileşiklerin varlığı değerini düşürür; Bunların en yaygın olanı 3-carene, % 50 veya daha fazla oranda hint terebentininde içermektedir. Terebentin, diğer uçucu yağlara kıyasla çok daha yüksek hacimlerde işlem görür ve çoğunlukla son kullanıcı veya fraksiyonla doğrudan kaynaktan ithal edilir. Bu nedenle, terebentinin kalitesine (bileşimine) çok bağımlı olsalar da, fiyatlar müzakereye tabidir: alfa-pinen ile karşılaştırıldığında beta-pinen oranı ne kadar yüksek olursa, değeri de o kadar yüksek olur. Pinen kaynağı olarak düşünülen gum terebentininin fiyatı da sülfat terebentin fiyatından etkilenmektedir.

Her ne kadar farklı tür çamların reçine üretimine uygunluğu hakkında bazı genellemeler yapabilse de, rejenere verimlerinin ve terebentin kalitesinin (kimyasal bileşim) bazen köken kaynaklarına göre bir tür içinde de belirgin olarak değiştiği bilinmektedir (Coppen, 1995).

1.6. Reçine (Naval Stores) Kaynakları

Naval stores, oleoresin veya çam ağaçlarının (Pinus cinsi) reçinesinden elde edilen ürünlerin tanımlanması için kullanılan kapsayıcı terimdir. Sabun, boya, cila, ayakkabı cilası, yağlayıcılar, muşamba ve çatı kaplama malzemeleri üretmek için kullanılan çam bitki özünden elde edilen ürünlerdir (URL 1). Terim, ahşap yelkenli gemilerin, zift, katran ve çam ağaçlarındaki diğer reçineli ürünleri kullanarak su geçirmez hale getirildiği günlerden kaynaklanmaktadır. Naval storesin üç farklı kaynağı vardır (Coppen ve Hone, 1995);

- Akma Reçine Ürünleri (Gum Naval Stores), Canlı çam ağaçlarından yaralama ile elde edilir. Sakızveya reçinenin toplanması emek yoğun (kauçuk üretimi gibi) bir işlemdir. Oldukça basit bir teçhizatla reçinenin destile edilmesiyle, genellikle 4: 1 ila 6: 1 arasında değişen oranlarda çam kolofanı (gum rosin) ve çam terebentini (gum turbentine) elde edilmektedir.

- Sülfat Reçine Ürünleri (Sulphate Naval Stores), sülfat (kraft) hamur haline getirme işlemi ile çam ağacının kağıt hamuruna dönüştürülmesi sırasında çıkan yan ürünlerdir. Sülfat terebentin, pişirme buharlarından yoğunlaştırılmıştır. Alkali likörlerden elde edilen ham talloil, ve yağ asitleri gibi çeşitli ürünler elde edilir.

- Odun Ekstraksiyonu (Wood Naval Stores), ağaç kesildikten sonra uzun süre reçineye doymuş çam kütüklerinden elde edilir. Kütükler, yongalama yapıldıktan sonra terebentin, kolofan, dipenten ve doğal çam yağı elde etmek için yoğun teknoloji kullanılarak bir çözücü ile ekstrakte edilir.

Naval stores (reçine ürünleri) sektöründe kullanılan iki önemli ürün, kolofan (kırılğan, şeffaf, parlak, hafifçe aromatik bir katı) ve terebentindir (keskin koku ve acı tadı olan berrak bir sıvı). Gelişmekte olan ülkelerde tüketici talebi sanayileşme ve kentleşme arttıkça büyümektedir. Bu nedenle reçine üretimine uygun çam ormanları olan ülkeler için naval stores ürünlerini üretmek ve bu ürünleri gelişmiş ülkelere ihraç etmek bir fırsattır (Coppen ve Hone, 1995).

Naval stores (reçine ürünleri) endüstrisi karmaşık bir prosese sahiptir ve sürekli değişmektedir. Yüzyılın başlarında, akma reçine (gum naval stores) üretimi, kolofan ve terebentin üretilmesi için yüksek potansiyele sahipti. Odun ekstraksiyonu (wood naval stores) üretimi, ABD ve eski Sovyetler Birliği gibi geniş hammadde alanlarına sahip olan ülkelerde gelişmiştir. Bu üretim eski çam kütüklerinin çıkarılmasını ve ekstraksiyonunu içermektedir. ABD'de üretim 1950'li yıllarda zirve yapmıştır ve o zamandan beri düşük bir seviyeye gerilemiştir. Çam yongalarından kimyasal kâğıt hamurunun yan ürünleri olarak tall oil, yağ, reçine ve sülfat terebentinin geri kazanımı 1950'li yıllarda başlamıştır.

Sanayileşmiş ülkelerdeki işgücü daha pahalı hale geldiğinden gum naval stores (akma reçine ürünleri) üretimi azalmış ve üretim merkezi kaymıştır. Birleşik Devletler ve Avrupa'nın eski üreticisi birçok ülkesi artık ya üretici değil ya da çok düşük seviyelerde üretim yapmaktadırlar. Çin Halk Cumhuriyeti uzun yıllardır dünyanın önde gelen üreticisidir (Coppen ve Hone, 1995).

1.7. Çam Reçinesi Üretim Yöntemleri

Canlı ağaçlardan reçine üretimi ağaç gövdesine açılan yaranın şekillerine göre farklı yöntemler uygulanmaktadır (Huş, 1984). Bu yöntemler açık ve kapalı yara yöntemleri olmak üzere iki temel başlıkta ele alınmaktadır.

1.7.1. Açık Yara Yöntemleri

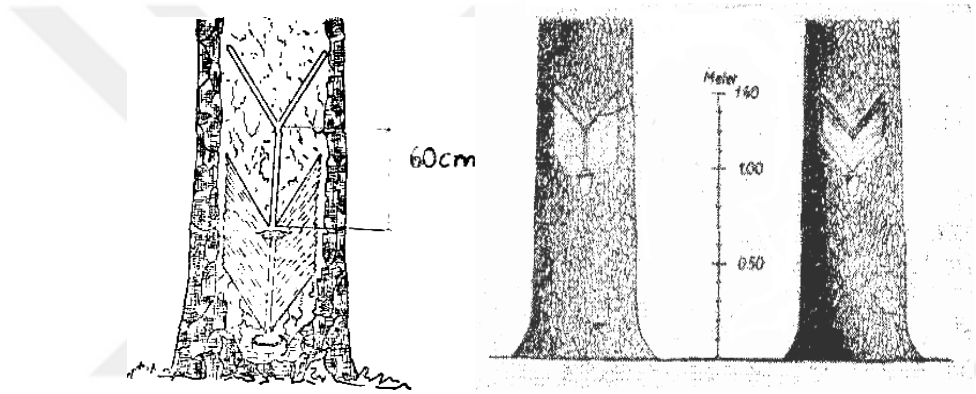
1.7.1.1. Çizgi Yöntemleri

1.7.1.1.1. Alman Çizgi Yöntemi

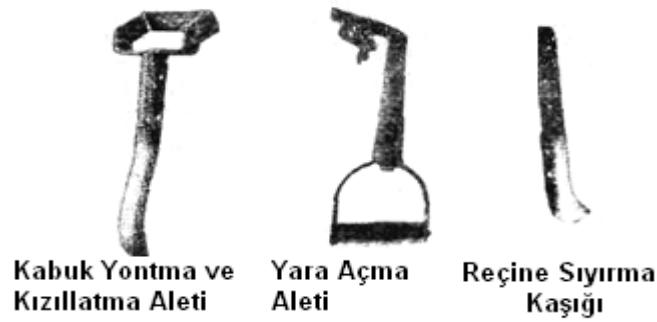
Bu yönteme, I. Dünya savaşı sırasında Almanya'da Kienit tarafından Chorin yöntemiyle başlamıştır. İlkbaharda kabuk yontma aleti ile ağacın kabuğu yontularak kambiyum açığa çıkarmayacak şekilde 30-40 cm genişlikte inceltirilerek düzeltilmektedir. Bu işleme kızılaltma denilmektedir. Bu işlemin iki önemli faydası vardır; birincisi, diri odunun ısınmasını sağlar ve kambiyum tabakasının kızıştırması sağlanır; ikincisi de, açılan yara yüzeyine çizgilerin daha düzgün açılmasını sağlamak ve kolaylaştırmak (Deniz, 2017).

Sıcak günlerin başlamasıyla kızılılatma yapılan kısımlarda, toprak yüzeyinden 80 cm yükseklikten başlamak üzere yara açmak için kullanılan alet ile iki yana doğru arada 90 derecelik bir açı teşkil edecek şekilde, 0,5 cm genişliğinde, diri odun tabakasına temas eden iki çizgi açılır. Çizgilerin birleştiği kısımdan aşağıya doğru ağaca paralel 60 cm uzunluğunda diğer bir çizgi açılır buna orta oluk denilmektedir. Bu açılan çizginin alt uç kısmına bir levhadan oluşan akıtma oluğu takılır ve onun altına da reçinenin toplanması için toplama kabı konulur (Deniz, 2017).

Alman çizgi yöntemi, Chorin yönteminin daha gelişmiş şekli olan Finowtal yöntemidir.



Şekil 1. Chorin yöntemi ve Alman çizgi yöntemi



Şekil 2. Kullanılan aletler

Reçine akışı bittikten sonra iki yana doğru eğik biçimde açılan çizgilerin altına bu çizgilere paralel olmak üzere 0,5 cm genişlikte ikinci çizgiler açılır. Bir reçine üretim sezonu boyunca 60 cm yükseklikte bulunan kabuğu düzeltilmiş yüzeye çizgi açmaya devam edilir.

Daha sonraki yıllarda ise birinci yıl açılan yaranın 60 cm üzerinden başlayarak aynı şekilde çizgiler açılarak reçine üretimine devam edilir. Toplama kabı da her yeni yıl açılan çizgilerin alt tarafına konulur.

Yara açma aletiyle açılan çizgilerin derinliği 2-4 mm dir. Bir sonraki yara 3-7 gün arayla açılmaktadır ve her reçine üretim sezonunda toplam 25-45 çizgi açılmış olur. Reçine akışının süresi çizgi açılmasında sonra ağaç cinsi, hava koşulları ve çevre koşullarına göre son bulur. Toplama kapları dolunca sıyırma kaşığı ile kovalara boşaltılır ve varillere alınarak mahzenlerde saklanır sonra buradan reçine destilasyon tesislerine gönderilir.

Bu yöntem, kesilmesine beş yıl kalan ağaçlara uygulanmaktadır. Ağaç başına verim ortalama 1 kg/ağaç olarak bilinmektedir (Deniz, 2017).

1.7.1.1.2. Avusturya Çizgi Yöntemi

Almanyada uygulanmış Finowtal yöntemine benzemektedir. Açılan yara balık kılıçına benzer şekilde çizgilerdir. Açılan bu çizgiler arasına Chorin yönteminden farklı olan 1 cm' lik kabuk kısmı bırakılmasıdır (Deniz, 2017).

1.7.1.1.3. Amerikan Çizgi Yöntemi

Bu metot, Alman çizgi metoduna yakın bir methodur. Kuzey Amerika'nın güney kesimlerinde bulunan ve geniş bir kitleye sahip olan ve reçinece oldukça zengin olan *Pinus palustris*' den reçine üretmede kullanılan Amerikan Metodu "Box Methodu" denilen şekilde uygulanıyordu. Box metodu ile reçine elde etmek için ağacın tabanına yakın kısmından ilk önce "M" şeklinde kabuk soyulur ve diri odun kısmına nüfuz etmek üzere reçine yarası açılır. Bu yaranın alt tarafında gövdenin içerisine doğru box denilen bir oyuk açılır, bu oyuğa reçine toplama oyuğu denilir. Reçine yarasının üzerine tabandan başlamak üzere özel bir reçine grifi ile her iki taraftan aşağıya doğru meyilli bir kavisli olmak üzere ve ortada bir açıya birleşmek üzere çizgiler çekilir. Kullanılan reçine grifi Alman Metodunda kullanılan reçine griflerinden daha büyük, sapı 45cm uzunluğunda ve sapının ucunda yaklaşık 2 kg ağırlığında bir demir topuzu taşımaktadır. Normalde haftada bir yeni çizgi çekilmek suretiyle 1,5mm genişliğinde reçine yarası bir üst kademeye yani yukarıya doğru yükseltilir. Reçine yarası üzerinden aşağıya doğru sızan reçine box adı verilen oyuk içerisine toplanır. Bu metot ağaçlara fazla hasar vermekte ve reçine üretimi yapılan ağaçlar 5-6 yıllık üretimden sonra

ölmektedirler. Bu sakıncalarından dolayı Box metodu bırakılmış ve Amerikan Metodu yeni bir şekil almıştır (Deniz, 2017).

Amerika'da geçmişte kullanılan Yeni Amerikan Metodunda reçine yarasının "M" şekli yine aynı şekilde devam etmektedir. Böylece, diri odun kısmına nüfuz etmek üzere "M" şeklinde bir reçine yarası açılır. Fakat reçine toplama oyuğunun (Box) yerini "Cup" denilen saçtan yapılmış tekne şeklinde dört köşe bir toplama kabı almıştır. Bazı yerlerde ise bu kap yerine saksılar da kullanılmaktadır.

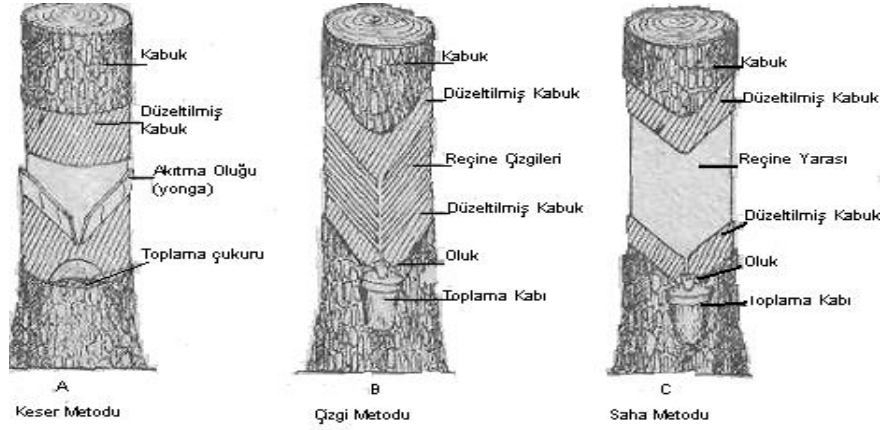
Haftada bir reçine yarasının alt tarafından başlamak üzere hem sağa hem sola meyilli, ortada bir açı ile birleşen 1,5cm genişliğinde yeni bir çizgi açılmasıyla yara yukarıya doğru genişletilir. Toplama kabı (Cup) reçine yarasının tam altına yerleştirilir. Yara yüzünden aşağıya doğru sızan reçineli toplama kabı içerisine akabilmesi için 2 tane galvanizli saç levhadan hafif bükülmüş oluk kullanılır. Gutter ismi verilen bu iki oluk birbirinden farklı yüksekliklerde ve meyilli olmak üzere reçine yarasının alt kenarına gövde içerisine yerleştirilmiştir. Bu oluklardan yüksekte bulunan bir tanesi reçine yarasının yansında mevcut çizgilerden sızan reçineyi, alçaktaki ise yaranın diğer yarısındaki çizgilerden sızan reçineyi toplayarak kaba sevk eder. Yeni Amerikan Metoduna Cup-and Gutter System ismi verilmektedir. Bu metodun önemli faydası eski Amerikan Metodunda Box denilen reçine toplama oyuğunun sabit olmasına karşılık burada reçine toplama kabının hareket ettirilebilmesi ve reçine yarası gövdede yukarıya doğru yükseldikçe toplama kabının da yukarıya doğru yükseltilebilmesidir (Berkel, 1952).

1.7.1.2. Büyük Yara Yöntemleri

1.7.1.2.1. Eski Avusturya Keser Yöntemi ve Fransız yöntemi

Fransız yöntemi sahil çamı (*Pinus maritima*), halep çamı (*Pinus halepensis*) ve sarıçam (*Pinus silvestris*) de uygulanmaktadır ve ağaca zarar veren bir yöntemdir. Avusturya'da kullanılan yöntemler de sarıçam ve karaçamda uygulanmaktadır. Bu yöntemlerde, kızılaltma işlemi yapıldıktan sonra topraktan 30-60 cm yükseklikte ve çevresinin 1/3 kaplayan bir oyuk açılmaktadır. Oyuk açılan alet (Dexel) ile oyuk derinleştirilerek 8-10 cm derinlikte reçine toplama oyuğu açılmaktadır.

Avusturya’da bu yöntem terk edilerek reçine toplama oyuğu yerine reçine toplama saksısı kullanılmıştır. Yaranın açılması ve genişletilmesi reçine keseri ile yapılmıştır (Deniz, 2017).



Şekil 3. Reçine üretimi yapılan yara şekilleri

1.7.1.2.2. Yunan Klasik Sofiko Yöntemi

Bu yöntem, ilkbaharda kabuklar ağacın dip kısmından başlamak üzere yukarıya doğru 40 cm yükseklikte, 10 cm genişlikte ve 2 mm kalınlıkta kabuk tabakası kalıncaya kadar kızıllatma işlemi yapılmaktadır. İlkbaharın ortalarında dipten yukarıya doğru özel bir keserle 8 cm genişlikte ve her defasında yüksekliği 1 cm, derinliği 1-1,5 cm derinlikte yaralar açılmaktadır. Yara boyutları ilerleyen zamanlarda, Yunanistan’da özel bir keserle genişliği 5-6 cm, yüksekliği 1 cm ve derinliği 0,5-1 mm şeklinde uygulanmıştır. Bu yöntem, ülkemizde bir dönem uygulanmıştır ve yara derinliği 1-1,5 cm dara derinliğinden dolayı ağacın teknolojik özelliklerini bozmuş ve terk edilmiştir (Deniz, 2017).

1.7.1.2.3. Mazek'in Pisting Rendesı ve Mazek-Fialla Çizgi Yöntemi

Mazek’in pisting rendesi yöntemi Avusturya’da genellikle karaçamda uygulanmaktadır. Bu yöntem, geniş bir (V) harfi şeklinde ve alt üst sınırları hafif kavisli bir yara yüzeyi açılmakta ve akıtma oluğu takılıp yaranın alt tarafına konulmuş saksıda birikmektedir. İlk önce, ilkbaharda kızıllatma işlemi yapılarak yara yüzeyi hazırlanır, daha sonra yara açılmasına başlanır. Yaranın açılması için Mazek’in pisting rendesi kullanılır.



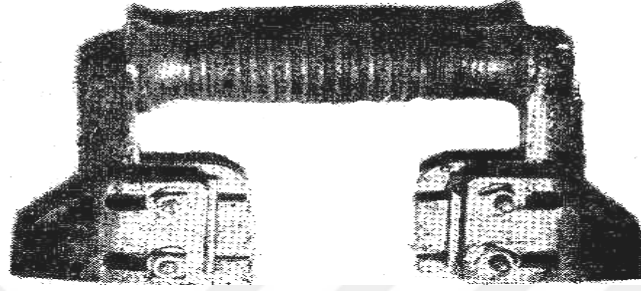
Şekil 4. Mazek'in pisting rendesi

Kızılaltma işleminden sonra pisting rendesinin (V) şeklindeki dar bıçağı ile reçine yarasının iki yana meyilli (V) harfi şekline benzeyen akıtma olukları yara yüzeyinden aşağıya doğru sızan reçineyi toplayarak toplama kabına doldurur. Akıtma oluklarının meyilli olana kısımlarının arasındaki oluşan açı 80-90 derecedir. Her 4 veya 6 günde bir, bir önceki kesişin üstünde ve ona eşit olmak üzere kesişler yapılır. Daha sonra rendenin (U) harfi şeklindeki geniş bıçağı ile yaranın yan kenarından başlayarak yaranın ortasına doğru her iki tarafa 1 cm genişlikte ve diri oduna yüzey bir şekilde nüfuz etmek üzere ve talaş çıkacak şekilde kesiş yapılır. Gelecek yıllara ait reçine yaraları aynı şekilde ve bir önceki yaranın yukarısına açılır. Ama bir önceki yara ile yeni yara arasında 1 cm genişlikte bir kabuk bırakılır (Deniz, 2017).

Diğer bir yöntem olan Mazek-Fialla çizgi yöntemi ülkemizde 1956' dan 2000' li yıllara kadar kızılçam ağaçlarında uygulanmıştır. Bu yöntemde Üniversal rende denilen bir alet kullanılmaktadır. İş gücü ve verim açısından en fazla normal yara (tek taraflı) uygulanmaktadır. İlk önce ağaç üzerine toprak seviyesinden 20 cm yukarısından başlayarak kızılaltma işlemi yapılır kabuk 3 mm' ye kadar inceltir. Kızılaltmanın işleminin boyutu 40 x 40 cm olarak yapılmalıdır. Reçine yarasından akan reçineyi toplamak için kil ve plastik saksılar kullanılır. Kullanılan saksıların ağız genişliği 13 cm, yüksekliği 12,5 cm, dip kısım genişliği 8 cm ve kalınlığı 7-8 mm dir (Deniz, 2017).

Reçinenin saksılara akması için akıtma olukları kullanılır. Bu akıtma olukları farklı boyutlarda alabilmektedir. Kalınlığı 0,8 mm saçtan yapılmış olup boyu 10,5 cm, eni 7,5 cm ve alt taraftan levhaya kaynak edilmiş 10 cm' lik bir çividen oluşmaktadır. Kızılaltma yapılan bölgenin tam ortasına yukarıdan aşağıya doğru kabuk yontma aletiyle 4 mm

derinliğinde orta oluk açılmaktadır. Daha sonra üniversal rendenin sağ tarafındaki bıçağıyla açılmış olan orta oluğun alt ucundan sağ tarafa 40-45 derecelik meyille yukarıya doğru bir çizgi açılır. Çizgileri açmakta kullanılan üniversal rende, viyana rendesinin geliştirilmiş halidir (Deniz, 2017).



Şekil 5. Mazek-Fiella çizgi yönteminde kullanılan Üniversal rendesi

1.7.1.3. Kabuk Soyma ve Asit Tatbiki Yöntemi

1.7.1.3.1. Asit Pasta Yöntemi

Bu yöntem, dar yara ve geniş yara olmak üzere iki tipi bulunan bir yöntemdir. ABD reçine üretimi ile 1606 yılında başlamıştır. Bu tarihten sonra reçine endüstrisi gelişmiştir. Gerek üretim metotları, gerekse üretimi arttıracak genetik iyileştirme çalışmalarına bu ülke öncülük etmiştir. Reçine üretimini arttıracak metot arayışlarında uyarıcıların denenmesine de 1930'lu yıllarda yine ilk defa ABD'de başlanmış ve 1950'li yıllarda Amerika'da uygulanmaya başlanmıştır. Bu yöntemin dar yara biçiminde olan uygulaması 1982 yılından itibaren Türkiye'de uygulanmaya başlanmıştır. Son zamanlarda reçine üretiminde uygulanan ve kabul edilen en iyi yöntemdir. Yunanistan, Portekiz, İspanya, Fransa gibi Akdeniz ülkelerinde ve Çin Halk Cumhuriyeti, Amerika, Hindistan ve Arjantin gibi gelişmiş ülkelerde de çok yaygın kullanılan bir yöntemdir (Batur vd., 2008).

1930-1950 arasında çeşitli organik ve inorganik asitler, bazlar, tuzlar ile çözücüler, zehirler, alkoller, eterler, yağlar vb. denemeler yapılmıştır. 1940'larda sülfürik asidin diğerlerine göre iyi sonuç verdiği görülerek ticari açıdan kullanımına başlanmıştır. Yukarıda sayılan birinci grup bu uyarıcılardan sonra 1950'lerde ikinci grup uyarıcılar olarak çeşitli böcek öldürücü (herbisit) denenmeye başlanmış ve 2, 4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) 'in sülfürik asit kadar iyi sonuç verdiği, ancak %2' lik konsantrasyonda etkili olduğu fakat bu

konsantrasyonun ağaçlarda zehirleyici etki yaptığı görülerek üçüncü grup uyarıcıların denenmesine başlanmıştır (Acar vd., 1996).

Yine 1950'li ve 1960'lı yıllarda sülfürik asit ve hidroklorik asitin tahrik edici olarak kullanıldığı bazı denemeleri yapılmış, ancak bu denemelerin sonuçları kızılçam ormanlarında Devlet Orman İşletmelerince yaptırılan reçine üretiminde uygulama alanı bulamamıştır (Gürsu, 1966).

1970'li yıllarda *sıvı sülfürik asit* püskürtmenin çeşitli risklerini ortadan kaldırmak amacı ile metot arayışları devam etmiş ve asit-pasta karışımları geliştirilmiştir. Geçmişten günümüze kadar başka uyarıcılar üzerinde araştırmalara devam edilirken sülfürik asit-pasta'nın ticari olarak yaygın bir şekilde kullanılmasına da devam edilmektedir (Batur vd., 2008).

Çamlarda reçine biyosentezi ile benzer olduğu araştırmadan yola çıkılarak kauçuk ağaçlarından lateks üretiminin de kullanılan 2-kloroetilfosfonikasit (CEPA), reçine üretiminde uyarıcı olarak denemeye başlanmıştır. Verim açısından bakıldığında, yalnızca CEPA kullanıldığında, yalnızca sülfürik asit kullanıma nazaran %22 daha az olurken; “%25-50 sülfürik asit + %5-15 CEPA” gibi karışımların kullanılması halinde, yalnızca sülfürik asit kullanımına nazaran %37 daha fazla olmuştur (Acar vd., 1996).

Asit, reçine hücrelerinin normalden çok reçine akışını sağlamamaktadır. Sadece reçine kanalların uçlarını açma etkisi vardır. Bunun için reçine verimi az olan çam türlerinde asit tatbiki yöntemleri uygulanmamalıdır. Asit tatbiki ile reçine kanallarının ağzının genişlemesiyle reçine akışı daha kolaylaşır (Deniz, 2017).

Uyarıcı uygulanmayan yaradan reçine akışı 4-5 günde tamamen dururken, sülfürik asit uygulanmış yaradan 10-15 hatta 20 güne kadar reçine akışı devam edebilmektedir. Ayrıca asit uygulaması travmatik kanal oluşumunu daha çok arttırmaktadır. Asit-pastaların özelliği reçine akışının süresini uzatmakta ve kabuk yontma periyotlarını ortalama dört (4) haftaya kadar çıkarabilmektedir. Fakat bu periyotlar bölgenin ekolojik şartlarına göre değişebilmektedir (Acar vd., 1996).

Reçine üretiminde kullanılan üretim metodunun uygulanmasına bağlı olarak her yıl ağaçlarda reçine yarasının açılmasına başlanmasından yara açmaların tamamlanmasına kadar geçen süreye “Reçine Üretim Dönemi” adı verilmektedir. Bu süre, özellikle iklim koşullarına bağlı olmakta ve genel olarak 5-8 ay arasında değişmektedir. Fakat tropik bölgelerde bütün yılı kapsamaktadır. Tropik bir Çam türü olan *Pinus merkusii* gibi çamlarda büyüme devamlı olup, odununda yıllık halka sınırları belirgin bulunmamakta, dolayısı ile reçine üretimi bütün yıl boyunca devam etmektedir. Buna karşılık diğer bölgelerde reçine

üretim faaliyeti genellikle kışın durmaktadır. Türkiye’ de yapılan çalışmalarda, Kızılcamlarda reçine üretim mevsiminin Mart-Nisan ayı başından Ekim ayı sonuna kadar olabileceğini, bazen iklime bağlı olarak bu sürenin Kasım ayına uzadığı görülmektedir (Şad, 1976).

Reçine üretiminde son yıllarda uygulanan bu yöntemde üretime başlamak için hava sıcaklığının ilkbaharda 18 dereceye geldiği (Nisan-Mayıs) ve sonbaharda ise 18’nin altına düştüğü (Eylül-Ekim) dönemler arası üretim yapılır.

İlk önce üretim yapılacak saha belirlendikten sonra Şubat-Mart aylarında sahanın diri örtü bakım çalışması yapılarak üretim yapılacak ağaçlar belirlenir. Üretimde kullanılacak alet edevat hazırlıkları yapılır ve üretim yapacak işçilere eğitim verilir. Ağaçlara su yürümeden yani sıcaklık 18 dereceye gelmeden 1 ay önce (Mart) kızılaltma rendesi ile üretim yapılacak ağaçlara kızılaltma işlemi yapılır (Batur vd., 2008). Kızılaltma işlemi bir üretim dönemi boyunca üretim yapılacak ağaçların yüzeydeki ölü kabukların inceltilmesidir. Bu işlem ölü (üst) kabuğun kambiyuma hasar vermeden kazınması işlemidir. Kızılaltma işleminin iki önemli faydası bulunmaktadır;

Birincisi, ince canlı kabuk altındaki kambiyum tabakasının güneş ışınlarıyla ısınmasını ve gevşemesini sağlamak ve bunun sonucu olarak kambiyum altında yer alan diri odundaki reçinece kanallarındaki epitel hücrelerinin daha fazla reçine salgılamasına neden olmak; ikincisi de, yara açma aletinin ağaç gövdesi yüzeyinde düzgün çalışmasını sağlamaktır (Deniz, 2017).

Ülkemizde reçine üretimi yapılan Kızılcam türü, kalın bir kabuk yapısına sahiptir, kabuğun gövde hacmine oranı yaşla ilgili olsa da yaklaşık %18 gibi yüksek bir miktara kadar çıkmaktadır. Ağaç gövdesinde çalışmanın daha kolay olması için bir reçine üretim sezonu boyunca çalışılacak alanda kabuk düzeltme işlemi bu yüzen gereklidir. Ayrıca Kızılcam ağacının yukarıda belirtildiği gibi kabuğu kalın olduğu için gövdenin reçine üretimi yapılacak tarafının ısınarak, reçine toplanmasının sağlanması gerekmektedir (Önal, 1995).

Kabuk kaldırma (kızılaltma) aleti ile gövde üzerinde 15-20 cm genişliğinde ve 40-60 cm yüksekliğinde bir alandaki ölü kabuk kaldırılır ve canlı kabuk tabakası da odun tabakası ve kambiyuma 3-5 mm kalıncaya kadar inceltir. Bu işlem sırasında odun tabakasına ve kambiyuma kadar inmeme için dikkat edilir. Üretime ikinci yıl aynı ağaçta yapılırken ilk yarayı takiben ağaç eksenine paralel olarak kızılaltma yapılacaktır. Bu kızılaltma yapılan kısım bir sezon süresince reçine üretmek amacıyla kullanılacaktır.

Kızıllatma işleminden 3-4 hafta sonra yani bölgedeki mevsim sıcaklığının ortalama 18 °C' yi bulduğu zaman kızılhatma yapılan ağacın kızılhatılan bölgenin alt kısmından yaklaşık yerden 20 cm yükseklikten başlanarak inceltelen kabuk üzerinde yara açma aletinin kenarı ile 5-10 mm yükseklik, 15-18 cm genişliğinde ince bir çizgi açılır.

Açılan ince kesikten sonra yara açma işlemi yapılır. Yara genişliği; 26-32 cm çapındaki ağaçlarda 10 cm, 32-38 cm çapındaki ağaçlarda 12 cm ve 38 cm ve daha kalın çaplardaki ağaçlarda 14 cm olacak şekilde uygulanır. Yara yüksekliği ise, ilk yaralamada 3 cm ve diğer yaralamaların her defasında 5 cm yüksekliğinde yara açılır. Bu ebatlarda bir kabuk tabakası, kambiyum tabakasında dahil yara açma aleti ile kaldırma yapılır. Bu işlem yapılırken kambiyum tabakası tamamen kaldırılır, odun tabakası içerisine nüfus edilmeyecek ve odun kısmı zedelenmeyecektir (Deniz, 2017).

Reçine yarasının hemen alt kısmına ultraviyole ışığa ve terebentine dayanıklı özel imal edilen plastik poşetler zımba yardımı ile o kısma zımbalanır. Bu torbaların ağız kısımları 1.5-2 cm dışarıya kıvrılır ve zımba makinesi ile yaranın alt genişliği boyunca düzgün olarak kabuk tabakasına zımbalanır.

Yaralanmanın üst kabukla birleşim yeri olan kambiyumla odun tabakasının birleştiği kısma plastik enjektör vasıtasıyla bileşimine göre 3 mm kalınlıkta asit-pasta sürülür veya sıvı asit-pasta karışımı polietilen şişesinden püskürtülür.

Kabuk, şerit halinde yontularak kaldırıldıktan sonra odun yüzeyi üzerine asit püskürtüldüğü takdirde, reçinenin akış süresi uzamaktadır. Zira kaldırılan kabuk şeridinin üst tarafındaki kabuğun altından gövdede yukarıya doğru nüfuz ederek yükselen asit, daha fazla reçine kanalını açar. Püskürtmeyi takiben birinci hafta sonunda, asidin ağaç gövdesinde yükselmesi azami noktaya ulaşır. Bu yükseklik normal olarak 3-4 cm'dir. Asit tesiri ile açılan bu kanallardan, ikinci hafta zarfında da reçine akmaya devam eder. Fakat ikinci haftanın bitiminde hemen hemen bütün reçine kanalları kurumuş ve sertleşmiş reçine ile tıkalı hale gelir. Asit pasta, ağacın reçine akışını hızlandırmakla birlikte formülasyonuna katılan maddeler dolayısı ile ağacı beslemektedir (Deniz, 2017).

Böylece asidin tesiri, reçine akışını arttırmak ve aynı zamanda akış süresini uzatma şeklindedir. Fakat görünüşe göre asit, ağaç içerisinde reçine kanalları tarafından daha fazla reçine salgılanması üzerine doğrudan doğruya bir etki yapmamaktadır. Bundan dolayı esasen reçine verimi az olan çam türlerinde asit uygulaması tavsiye edilmemektedir. Asitle muamele ağacın sağlık durumu üzerine herhangi zararlı bir tesir yapmamaktadır (Batur vd., 2008).

İkinci yaralama işlemi yapılırken beyaz odunu bulana kadar ve bu tabakaya zarar vermeden yaralama işlemine devam edilir. Bu açılan bölgenin yüksekliği 5 cm'yi geçmemelidir. Ancak asit pastayı yeterli; fakat gereğinden fazla sürmemeye dikkat edilmelidir. Bir reçine üretim sezonu 6-8 ay kadar sürmektedir. Bu yaralama işlemi ortalama 18 günde bir yapıldığı için bir reçine üretim sezonu boyunca 8-12 kez bu işlem uygulanmaktadır. Reçine üretim sezonu boyunca 8-12 kez yaralama yapıldığı için reçine yara yüksekliği 40-60 cm' dir.

Yaralama aralığı ağacın reçine verimliliği, reçine işçilerinin iş gücü ve ağaçta reçine oluşumuna etki eden yetiştirme ortamı koşulları ile ilgili olup, bu sürenin tespitinde, söz konusu faktörlerin tümünün etkileri göz önünde bulundurulmalıdır (Şad, 1976).

Asit pastanın kullanımında bazı hususlara dikkat edilmesi gereklidir. Odun tabakası ile kabuğun birleştiği yere asit pasta gayet ince bir şekilde sürülmelidir. Çok miktarda sürüldüğü takdirde, reçine akışını durdurur ve oduna zarar verebilir, kabuk arasından gövdenin yukarısına doğru ilerleyerek bir sonraki pencere veya pençenin yüksekliğinin artmasına neden olur. Dolayısıyla ağacın gövdesi çabuk tüketilmiş olur. Hâlbuki bu metotla bir ağaçta uzun yıllar reçine üretmek mümkündür. Ağaçta reçine akışı daha çok reçine yarasının (pencerenin) köşelerinden olmaktadır. Bundan dolayı işçi asit pasta uygulamasında açılan pencerenin köşelerine asit pastayı sürmeye dikkat etmelidir. Yara açma zamanı gelmiş olsa bile, yağmurlu havalarda asit pasta kullanmasına dikkat edilmelidir. Yağmur suyuyla birlesen sülfürik asit aşırı miktarda ısınarak, ağacı yakar ve reçine akışının durmasına neden olur (Önal, 1995) Ayrıca yağmurun yağmasıyla sürülen asit pasta yağmurla birlikte akıp gitmekte ve asit pastanın etkisi tamamen ortadan kaldırır, bu da reçine verimine etki etmektedir.

Asit Pasta yöntemiyle ağaçlardan verimli ve kaliteli reçine elde etmek için bazı hususların göz önüne alınması gerekir;

- Üretimde formülasyonu optimize edilmiş asit pastalar kullanılmalıdır.
- Kabuk yontma periyodu iyi belirlenmelidir.
- Aynı ağaçtan reçine üretimi yıllar itibarıyla arttığı için bir yaradan elde edilen reçine verimi de artmaktadır (Anonim, 1995).

Asit pasta yönteminin diğer yöntemlere göre bazı üstünlükleri vardır;

- Asit uygulanmayan yöntemlere göre daha yüksek bir reçine verimi alınmaktadır. Akdeniz ülkelerinde asit uygulanan çalışmalarda ağaç başına 3-3.5 kg/ağaç reçine

üretilmesine karşılık asit uygulanmayan çalışmalarda bu miktarın yarısı kadar verim alınabilmektedir.

- Reçine yara boyutlarının genişliği 10-14 cm, yüksekliği 40-60 cm olduğundan bir ağaç üzerinde uzun yıllar çalışılabilir.

- Ağacın odunsu tabasına zarar vermeden bir yaralama yapıldığından ağacın sağlığı tehlikeye düşmemekte ayrıca teknik özelliklerinde bozulma olmamaktadır.

- Kullanılan araç ve gereçlerin uygulanması kolay olduğundan ağacın yaralanma durumu azalmaktadır.

- Bu metotta kullanılan araç ve gereçler, işçilerin ağaca teknik yönden zarar vermelerini önleyecek bir sadelik ve standarttır.

- Uygulamada orman köylüsü aile bireyleri, becerilerine göre üretim işlerine katılmaktadırlar ve onlara iş olanağı sağlamaktadır.

- Asit-Pasta yönteminde, reçine üretimi yapıldıktan sonra hemen kesim yapılacak ağaçlar söz konusu ise, 26 cm ve daha küçük çaplı ağaçlardan da reçine üretimi yapılabilmektedir. Böylece bu tip ağaçların odunları reçine üretimi yapıldıktan sonra farklı kullanım alanlarında da değerlendirilebilmektedir.

- Asit-Pasta metodunda bir işçi ustalık derecesine ve arazi şartlarına göre günde diğer yöntemlere göre daha çok ağaçlarda yara açabilmektedir.

- Asit-pasta tekniğinde canlı ağacın odununda mekanik bir yaralanma meydana getirmediği için gövde yapısı bozulmamakta ve çıralanma meydana gelmemektedir. Ayrıca odunun teknolojik özellikleri üzerinde olumsuz bir etki meydana gelmemektedir. Böylece bu yöntemler reçine elde edilmiş ağaçlardan elde edilen tomrukların satış fiyatlarında bir azalma söz konusu oluşmamaktadır.

- Aynı ağaçtan reçine üretimi yıllar itibariyle arttığı için bir yaradan elde edilen reçine verimi de artmaktadır. Değişik reçine üretim usullerini zaman olarak kıyasladığımızda Asit-Pasta usulü koruyuculuğu yanında üretimde emek ve zaman tasarrufu bakımından da diğer usullere göre üstünlük göstermektedir (Huş, 1984; Deniz, 2017; Batur vd., 2008).

1.7.2. Kapalı Yara Yöntemleri

1.7.2.1. Oyma Delik Yöntemi

Oyma delik yöntemi açık yara ve buna benzer bazı yöntemlere alternatif olarak denenmiş ve uygulanmıştır. Bu yöntem, ağacın tabanından içindeki odunsu dokuya doğru birçok delik açılmasıyla ve sızdırmanın kapalı bir kaba toplanması şeklinde uygulanmaktadır. Ağaca açılan delikler normalde 2.5-3.8 cm'den 5.0cm çapına kadar ve derinliği de ağacın çapına göre belirlenmektedir. Ağacın çevresine 10-30 cm aralıklarla her bir ağaç üzerinde bir keresinde 2 ile 5 arasında delik açılabilir. Reçine, polietilen theraphthalate (PET) şişelerinde veya ultraviole ışınlarına dayanıklı torbalarda toplanmaktadır. Pet şişeler ağaca döndürülerek veya pet şişelere boru takıp deliğe monte ederek ve plastik torbalar da plastik bir tıkaçla oduna tutturulmaktadır (Rawat, 2000).

Oyma delik yöntemi, akan reçinenin düşen kabuk parçaları, ibre, böcek gibi yabancı maddelerle karışarak kirlenmemesini ve temiz bir şekilde elde edilmesini sağlamak ve aynı zamanda reçinenin içindeki terebentin yağının hava teması ile uçarak kaybolmasını önlemek için düşünülmüş bir metottur (Göker, 1998). Deliklerin delinmesi elle tahrik edilen delici ve matkap ile yapılır, polietilen poşetlerde veya şişelerde toplanır ve kimyasal uyarıcı madde (Ethephon ve sülfürik asit vb.) asit püskürtme şişesi ile püskürtülür. Bazı kaynaklarda bahsedildiğine göre dönem ortasında tekrar uyarıcı uygulanmasına gerek olmadığı uyarıcı etkisinin devam ettiği ve reçine akışı 180 gün olduğu belirtilmektedir. Delikler zemin seviyesine yakın olduğundan, ağacın satılabilir bölümünde herhangi bir hasar olmaz ve kambiyuma, kabuğa daha az zarar verilerek ağaç ölümleri azaltılır. Kimyasal uyarıcıların konsantrasyonları, reçine verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu yöntemin diğer yöntemlere karşı iş araç gereçleri ve maliyeti 1 seri uygulama yerine sadece bir kez kullanıldığından daha düşüktür (Göker, 1998; Hodges ve Johnson, 1997; Lekha ve Sherma, 2005; Rawat, 2000; Hodges ve Williams, 1993).

Oyma delik yönteminde en önemli özelliğinden biriside dikey ve radyal reçine kanallarından doğrudan sızdırılma işlemi yapılmasıdır. Dikey reçine kanalları yatay kanallardan büyük oranda daha geniştir ve bu yüzden daha çok reçine akışı potansiyeline sahiptir. Oyma delik sisteminin diğer özelliği, kapalı bir sistem olması nedeniyle buharlaşabilecek mono terpenleri tutması ve ağaçtaki yaralı kısmın kurummasını önlemesidir. Bu yöntemin diğer bir önemli avantajı buharlaşmayı, dökülmeyi, kristalleşmeyi, oksidasyonu ve yabancı madde karışımını azalttığından alınan ürünün kalitesinin yüksek olmasıdır.

Terebentin sıvısının yapısında bulunan monoterpenlerin verimi diğer yöntemlere göre % 50 daha fazladır.

Oyma delik yöntemi, maksimum sayıda reçine kanalını ortaya çıkarmak için ağaca delikler açarak yapılan yöntemdir. Çapı 2,5 cm olan delikler kabuk-ksilem ara yüzünden ölçülerek ağacın çapına göre bir derinlikte delinir. Bu delikler açılma yönünde hafif eğimle delinerek reçine serbestçe boşalması sağlanır. Bu yöntemin diğer yöntemlere göre avantajları, yüksek işgücü verimliliği, ürün kalitesinin artırılması, ağaç stresinin azalması ve böcek zararlıları sorunlarını içermektedir. Verim ise bölgelerdeki ağaçların gövde büyüklüğüne, çevre şartlarına, kimyasal dozaja, delik çapına, derinliğine, sayısına, aralığına, ağaçtaki yerine, kimyasal uyarıcılara ve reçineyi toplama kabının türüne bağlı olarak değişir. Bir ağaç üzerindeki delik sayısı ağacın maksimum taşıma kapasitesine göre ayarlanırsa, ağaç başına ortalama verim neredeyse aynıdır. Yüksek reçine verenlerin azami dikey ve yatay reçine kanalları vardır. Dikey ve yatay reçine kanallarındaki epitel hücrelerinin sayısı, yüksek reçine verenlerde orta ve düşük reçine verenlere kıyasla en yüksek olarak bulunmuştur.

Reçine verimine diğer etkenler ise ibre kalınlığı, ibre uzunluğu, dikey reçine kanallarının sayısı, dikey reçine kanallarının çapı, yatay reçine kanallarının sayısı, dikey reçine kanalındaki epitel hücrelerinin sayısı, yatay reçine kanalının çapı ve yatay bir reçine kanalındaki epitel hücrelerinin sayısı ile pozitif olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilemektedir. Reçine verimi ile sıcaklık arasında çok önemli ve pozitif korelasyon vardır. Yağışın reçine verimi ile negatif ve anlamlı olmayan korelasyon vardır. Ağaçların yüksekliği, ibre kalınlığı ve ibre uzunluğu gibi morfolojik parametreler, reçine verimi ile anlamlı ve pozitif yönde ilişkilidir. Diğer yöntemlere göre toplamda verim düşük olduğundan uygulama imkânı yaygın değildir (Rawat, 2000; Göker, 1998).

Bu yeni yöntemin en büyük avantajı reçinenin kalitesinin, akan kısma tutturulmuş neredeyse hava geçirmez bir polietilen torba içinde toplandığı için toz ve diğer safsızlıklar olmaksızın çok daha üstün olmasıdır. Ayrıca, üretilen reçine, terebentin ve diğer ürünlerin kalitesi de daha iyidir ve daha yüksek fiyatlar gitmektedir (Sharma ve Lekha, 2012).

El matkabı, enerjili matkaba göre daha uygundur. Reçine kanallarının enerjili matkapla delik açarken oluşan yüksek devir sebebiyle güç delinen deliklerde reçine kanallarının bazılarının zorlama ile bir kısmının kapatılmasına neden olur ve böylece daha az verim elde edilmektedir. Buna ek olarak, güç motoru, ormanın iç kısımlarında kullanım sırasında herhangi bir opsiyona yol açmayan birçok işletme problemi yapmaktadır. Buna

karşılık, günümüzde tavsiye edilen teknoloji elle matkap esastır, özel bir uzmanlık gerektirmez ve kullanımı çok kolaydır (Sharma ve Lekha, 2012).

Kolofan içeriği (%) oyma delik reçinesinde daha azdır ve özgül ağırlık, kül içeriği (%) ve demir içeriği (ppm), oyma delik yönteminde kullanılan reçine ile karşılaştırıldığında, oyma delik için daha az bulunmuştur. Terebentin içeriğinin oyma delik reçinesinde daha yüksek olduğu bilinmektedir. α -pinen ve diğer terpenler, oyma delik terebentininde belirgin olarak daha yüksek iken, β -pinen + Δ -3-karen ve longifolen gibi maddeler oyma delik ve diğer yöntemlerde az miktarda bulunur (Lekha, 2002).

Bu reçine üretim yönteminin diğer reçine üretim yöntemlerine göre avantajları;

- Bu yöntemde uygulanan işlemler diğer yöntemlere göre daha verimlidir. Bu işlemde 3 delikten $0,600\text{kg} \times 3 = 1,800\text{kg}$ verim elde edilir. Amerikan Kabuk Soyma ve Asit Tatbiki Metodunda $7,3\text{kg}$ reçine verim/ağaç/8 kez işlem yapılır= $0,900$ g/işlemdir.

- Reçine kaybının az olmasından dolayı bu metotta %22-25 terebentin + % 75 kolofan elde edilir. Diğer metotlarda ham reçinedeki terebentinin %7-10'u kaybolmaktadır.

- Reçine destilasyonunda reçine bileşenlerinin tümünün kayıp verilmeden alınmaktadır. Burada reçine asitlerinin (kolofan) de hepsi alınmaktadır. Diğer yöntemlerde kolofanın yaklaşık %20-25'i okside olarak kazıntı reçineye dönüşmektedir.

- Toplama kabı gideri ve kaybı yoktur. Diğer metotlarda bu kayıp %10'dur.

- Diğer metotlarda toplama kaplarından reçinenin taşması, su ile dolması, kırılması, kabuk, toz, ibre ve böceklerle kirlenmesi gibi sakıncalar bu yöntemde yoktur.

- Elde edilen ürünün kalitesi yüksektir. Açık renk reçine elde edilmektedir. Ancak, reçine kalitesi farklı çam türleri göre de değişmektedir. Diğer yöntemlerde kirli reçinenin temizlenmesi, maliyeti %10 oranında arttırmaktadır.

- Elde edilen reçinenin kimyasal yapısında pimariktik asit fazla, abietik asit daha azdır. Kapalı sistemle üretilen reçinenin kimyasal prosesleri daha uygun şartlarda yürütülmektedir.

- Oyma Delik Metodunda bazı yöntemlere göre işçilik bakımından verim 2 mislidir.

- Orman koruma açısından yangın tehlikesi, bu metotla reçine üretimi yapılan ormanlarda daha azdır.

- Bu yöntem uygulanan ağacın kabuğu daha az zarara uğrar. Ağaçtan açılan delikler kabuk kambiyumu tarafından ortalama 2 yıl içinde kapatılmaktadır.

- Diğer yöntemlerde kullanılan metal çivi, akıtma oluklarının ağaçtan geri alınması riskli ve masraflıdır. Ağaç içerisinde kalmış veya unutulmuş metal aksan ağaç malzemenin işlenmesinde makinelerde, testerelerde sorun yapmaktadır.

- Diğer yöntemlerde reçine üretimi için kızılaltma yapılan ve kabuğu inceltilem ağaçlarda kabuk inceltildiği için kabuk böcekleri arız olmakta ve tahribatı artmaktadır.

- Terebantın kokusu böcek saldırısını arttırır. Özellikle açık yaralı yöntemlerde bu risk yüksektir, kapalı üretim yöntemlerinde yoktur. Böceklerle mücadele zor, pahalı ve çevre bakımından sakınca oluşturmaktadır. Maliyeti ortalama %5 oranında arttırır.

Oyma delik yöntemi 6 iş safhasından oluşmaktadır; oyma delik yöntemi uygulanacak ağaçların seçimi, diri örtü temizlenmesi (Çevredeki ot ve çalıları açma), delikleri delme, kimyasal uygulama, toplama kabını yerleştirme, reçine hasadı işlemleridir (Göker, 1998; Lekha ve Sharma, 2005; Sharma ve Lekha, 2013).

1.8. Reçine Verimine Etki Eden Faktörler

Reçine verimi, mesçerenin ve ağacın özellikleri ile yakından ilişkili olup; yetişme muhiti koşulları ve ağacın genetik özellikleri reçine verimini etkilemektedir.

Yetişme çevre koşullarına bağlı olan faktörler: Havanın sıcaklığı, rutubet, toprağın sıcaklığı, ışık, bakı yönü, yükselti, hâkim rüzgâr yönü vb. faktörlere bağlı sayılabilir. Havanın sıcak ve nemli oluşu reçine verimini arttırmaktadır. Sıcaklığın yüksek (40 derece ve üstü) ve nemin düşük olduğu bölgelerde ise terebantın kaybı yaşanmaktadır buda verim düşüklüğüne sebep olmaktadır. Devamlı surette sıcaklık ve hava rutubeti bulunan yerlerde reçine verimi, havanın serin ve kurak olduğu yerlere nazaran daha fazladır. Işık ve sıcaklığın reçine akışı üzerine olumlu etkilerinden dolayı güneşli, rüzgardan korunaklı yerler ve güney yöndeki mesçerelerde reçine verimi yüksektir. Yazın bazen havaların soğuması halinde reçine akışı azalır ve kışın tamamen durmaktadır. Aynı bir ağaç gövdesinde bile verim değişebilir, güney yönündeki reçine akışı, kuzey yönündekine göre daha fazladır. Bu sebepten ağacın güney yöndeki tarafı daha fazla ısı aldığından bu yüzeyde reçine verimi daha yüksek olmaktadır (Deniz, 2017; Önal, 1995).

Yağışın verime bazı etkileri olmaktadır. Yağış işinin çalışmasını engelleyerek iş kaybına neden olur. Diğer bir etkisi asit-pasta 'nın içeriğindeki asit, suyla temas etmesi halinde yüksek sıcaklık etkisi yapar. Yağış, asit-pastanın tazeliğine göre içerisindeki sülfürik asitten dolayı çıkan yüksek sıcaklık kabuk altından reçine kanallarını etkiler. Bu ise hem iş kaybına hem üretim azalmasına hem de ağaçtan yararlanma süresinin kısa olmasına neden olur.

Kil oranı yüksek topraklarda ilkbahar ve sonbahar aylarında toprak ısısı düşük olduğundan verim düşüklüğü olmakta, kumlu balçıklı topraklar daha çabuk ısınmakta, ısıyı ve rutubeti muhafaza ettiğinden reçine verimine olumlu etkisi bulunmaktadır (Deniz, 2017).

Mescere özellikleri ve aralamalarla ilgili faktörler: Bunlar ağacın göğüs çapı, taç yüzdesi (taç boyu/ağaç boyu x 100), dış görünüş ve aralama müdahaleleridir. Taç oranı % 50 ve üzeri olan ağaçlarda reçine verimi en iyi, taç oranı % 35 olan ağaçlarda reçine verimi orta ve taç oranı % 15 olan ağaçlarda reçine verimi zayıf olmaktadır. Reçine verimi ağacın göğüs çapı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Ülkemizde kızılçamalarda yapılan denemelerde çap artışı ile verimin arttığı tespit edilmiştir. Ağacın genel gövde hacmi içerisinde diri odun katılım oranının artması reçine verimini artırır. Çok yaşlı ağaçlarda gövde hacmi içerisinde öz odun katılım oranı çok yüksek olduğu için böyle ağaçlarda reçine verimi azdır. Yıllık halka içinde yaz odunu katılım oranı yüksek olan ağaçlarda reçine verimi yüksektir. Taç yüzdesi ile reçine verimi arasında doğru orantı vardır. Tepe formları iyi olan ağaçlarda da asimilasyon alanının artması nedeniyle reçine verimi artmaktadır. Yurt dışında yapılan araştırmalara göre; meşçerede gerçekleştirilen aralama çalışmaları, meşçereye daha fazla ışık ve sıcaklık girmesini sağladığı için reçine verimini arttırmaktadır. Nitekim meşçere kenarlarında içerisine bol ışık ve sıcaklık girebilen seyrek meşçerelerde reçine verimi daha yüksektir. Ancak ülkemizde hangi aralama derecesinde ve silvikültürel uygulamalarda en iyi verimin alınacağı konusunda bir çalışma yapılmamıştır (Deniz, 2017; Önal, 1995).

Üretim yöntemi uygulama şekilleri ve üretim süresi ile ilgili faktörler: Bunlar üretim yöntemi, yara yüzeyi, yara derinliği, yaralama periyodu, üretim süresi ve yılı, yara sayısı gibi faktörlerdir.

Ağaçların kalıtsal özellikleri: Reçine verimini etkileyen önemli etmenlerden biriside ağaçların kalıtsal (genetik) özelliğidir. Aynı şartlarda reçine üretimi yapılan ve fiziksel yapıları aynı olan ağaçların reçine verimlerinde büyük farklılıklar olabilmektedir. Verimi yüksek olan ağaçların tohumlarından yetiştirilen ağaçların da fazla reçine verdiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Amerika'da yapılan çalışmalarda, ağaçların genetik özelliklerinin % 70 oranında reçine verimini etkilediği tespit edilmiştir.

Reçine yaralama işlemi veya kabuk yontma ile ortaya çıkarılan reçine kanallarının büyüklüğü, sayısı, reçinenin akışkanlığı, ağaç içindeki basınç gibi faktörlerde reçine verimini etkilemektedir (Önal, 1995).

Tüm bu faktörlerin dışında, reçine üretim yönteminin tekniğine uygun olarak uygulanması, kullanılan alet ve malzemelerin uygunluğu, işçinin deneyimli olup olmaması vb. faktörler de reçine verimini etkilemektedir (Önal, 1995).

1.9. Reçine Üretimi Yapılacak Ormanların Özellikleri

Reçine üretimi yapılacak ormanların aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekmektedir (Huş, 1954; Deniz, 2017; Önal, 1995);

1. Reçine üretimi yapılacak ormanın bulunduğu bölgede sıcaklık ve rutubet yüksek olmalı,
2. Rüzgar ve hava cereyanına açık bulunmamalı,
3. Işığın girişine engel olacak derecede sık olmamalı (1 ve 2 kapalılık uygundur),
4. Reçine üretim bölgesi daha çok güneş gören bakılarda bulunmalı ve meyil sarp orman tipine girmeyecek bir derecede olmalı (reçinecilikte %20'ye kadar olan meyil uygundur),
5. Yüksek rakımlarda sıcaklık farkının çokluğu, reçine verimini azaltacağından reçine üretim bölgesi mümkün olduğu kadar alçak rakımlarda olmalıdır. Alçak rakımlarda, özellikle denize olan yakınlıktan kaynaklanan sıcaklık ve rutubet artışı nedeniyle reçine verimi yüksek rakımlara göre iyi olacaktır.
6. Reçine üretilen ormanın toprağı gevşek, kumlu topraklardan olmalıdır,
7. Mesçerenin IV. ve V. Çap sınıflanandaki ağaçlar çok sayıda bulunmalı, reçine üretilecek ağaçlarda en düşük çap 26cm olmalı ve bu çaptan küçük ağaçlarda reçine üretimi yapılmamalıdır.
8. Mesçeredeki diri örtü, reçine işçisinin çalışmasını ve iş veriminin yüksekliğini sağlamak amacı ile mümkün olduğunca temiz olmalıdır.

Bu koşulların gerçekleşmesine mümkün olduğu kadar önem verilmelidir. Koşullardan biri veya birkaçının eksikliği, seçilen bölgede reçine üretilmemesi gerektiğini göstermemekte, ancak reçine veriminin azalmasına neden olabilmektedir (Huş, 1954).

Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman ile işletilmeyen ormanlarda ise reçine üretimine konu edilecek alanlar, orman idaresi ve planlama, silvikültür, odun dışı ürün ve hizmetler şube müdürlükleri teknik elemanlarının da katılacağı Bölge Müdürlüğü komisyonu tarafından belirlenecektir. Plan süresi bitinceye kadar belirlenen alanlarda üretim yapılabilecektir.

Kaliteli yapacak odun üretim ormanları, koruma statüsüne sahip alanlar ile bonitet sınıfı çok düşük (kötü bonitet) alanlar reçine üretimine konu edilmeyecektir (Önal, 1995).

Yetiştirme muhiti açısından en fazla 3 üncü bonitette ve c, cd, d, çağlarında bulunan, arazi meyillinin %20 yi geçmediği, genelde güney yönlerde bulunan, mevcut orman alanlarının reçine üretim fonksiyonlu olarak planlanması yapılmalıdır. Deniz rüzgârlarını alan tepe taşları geniş gövdeleri düzgün, kapalılığın ise 2 kapalı olduğu orman alanlarında reçine veriminin daha yüksek olduğu bilinmektedir. Önümüzde yıllarda oluşabilecek üretim taleplerinin karşılanması açısından yukarıda bahsedilen niteliklerde alanların planlanmasına özen gösterilmesi, piyasa arzımızı güçlendirecektir (Anonim, 2017).

Reçine üretiminde ağaç başına reçine verimi artırmanın en önemli yolu en başta reçine üretimi için ormanların kurulmasıdır. Ancak reçine üretim maksatlı ağaçlandırmaların yapılmasından ilk ham reçinenin elde edilmesine kadar geçen süre minimum 15 yıl kadardır. Kısa zamanda piyasa isteğinin karşılanması kaliteli ve verimli piyasa talebinin sağlanması açısından takip edilmesi gereken bir diğer yol ise, mevcut ormanların reçine üretimine kullanılabilir hale getirilmesidir. Ağaç başına ham reçine veriminin artırılması, işçilik maliyetlerinin düşürülmesi; silvikültürel bakım uygulamaları ve işçiliği kolaylaştırıcı alt yapıların oluşturulması ile mümkün görülmektedir (Önal, 1995).

Bu faaliyet kapsamında ormandaki kapalılığın düzgün gövdeli olmayan fertlerin çıkarılması sureti ile ikiye düşürülmesi, ağaç gövdelerinin güneş almasını ve ısınmasını engelleyen nitelikte ara ve alt tabakanın temizlenmesi, alt dal budamalarının yapılması, sahada bırakılan ağaçların tepe taşlarını geliştirecek şekilde bakım müdahalelerinin gerçekleştirilmesi gibi silvikültür müdahaleleri yapılacaktır.

Reçine üretiminde en önemli husus, yetiştirilmiş ve tecrübeli iş gücüdür. Reçine üretim maksatlı ormanların bakım teknikleri ile reçine üretim tekniklerinin başta teşkilat mensuplarımız ile alaka gruplarına eğitim yolu ile aktarılması gerekmektedir. Öngörülen bu faaliyet ile kaynak yöneticilerimizin eğitimi yolu ile reçine üretim alanlarında çalışacak iş gücünün eğitimi sağlanacaktır (Deniz, 2017; Gürsu, 1965; Timur, 1999).

1.10. Reçine Üretiminde Taşımacılık, İstihdam ve Depolama

Ormancılıkta odunun hasat edilmesi, taşınması ve depolanması ana üretim faaliyetleri olarak bilinir, aynı zamanda çam reçinesi için de bu konular önemlidir. Özellikle Türkiye'de değerli odun dışı orman ürünlerinden biri olan reçine her geçen gün önemini arttırmıştır.

Reçine verimini ve kalitesini arttırmak arzu edilir. Uygun reçine üretme teknikleri kullanılmalı ve reçinenin uygun yöntemlerle imalat prosesleriyle taşınması sağlanmalıdır.

Odun dışı orman ürünleri olarak önemli olan çam reçinesi kalitesine ve verimliliğine erişebilmek için, Türkiye'de reçine arazi uygulaması, nakliye ve stoklama tekniklerinin uygulanması gerekmektedir.

Ormanlarda üretim prosesleri, kolofan reçinesi ve depolanması hayati bir temadır. Çam reçinesinin nakliye ve stoklama başarısızlıklarının reçine kalitesinde önemli bozulma faktörleri olduğu bilinmektedir. Ayrıca, başarısız taşıma yöntemleri çam reçinesi üretim proseslerinde eksikliğe neden olur. Ancak, orman yollarının kenarında düzenlenen fiçuların ağzı açık ve fiçuların dolmasının beklenmesiyle reçinenin saflığı bozulur (Acar vd., 2000).

Çam reçinesi stoklama ve taşıma kuralları ve yöntemleri de dâhil olmak üzere TS 1048 standartlarını takiben bazı belirtilen kayıpları azaltacaktır. Reçine stoklama süresinin artmasının az terebentin oranına, ancak asit sayısının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, sıcak iklim ve bazı reaksiyonlar ile uygun olmayan stoklama faktörleri, oksidasyona ve düşük asit sayısına neden olabilir. Uygun olmayan stoklama sonucunda, terebentinin buharlaştırılması önemli miktarda kayıp oluşturur. Aynı zamanda çam reçinesinin tahrif edilmesi, oksitlenmiş reçine asidi ile sonuçlanarak reçine kalitesini düşürmüştür. Böylece, terebentinin buharlaşmasını önlemek için gerekli ölçüm yapılmalıdır. Ayrıca, reçinenin boşaltılması, havuzda olmayan galvanizli sac fiçularda yapılmalıdır (Acar vd., 2000).

Türkiye'de *Pinus brutia* reçinesinin nakliye ve stoklama hatalarının reçinenin fiziko-kimyasal özelliklerini değiştirdiği gözlemlenmiştir (Hafizoğlu, 1998). Öte yandan, taşıma yöntemlerinde başarısızlık reçine veriminin düşmesine neden olabilir. Ayrıca, bekletilen reçine fiçularının tutulması ve bekletilen saksılar, reçinenin saflığında bozulmaya neden olabilir (Acar vd., 2000).

Maksimum reçine yarası açmak için ağaçların hasar görmemesi gerekir. Asit pasta yönteminin uygulanmasında, işgücü eksikliği, Türkiye'nin önemli zorlukları arasındadır. Ayrıca nitelikli çalışanlar kullanılarak ağaçların fiziko-kimyasal özelliklerinin bozulması ve değiştirilmesi azaltılabilir (Acar vd., 2000).

Reçine üretim sezonunun dışında kalifiye işçiler çalıştırmak, emekçilerin cirolarını korur. Aynı zamanda, reçine üretim süreçlerinde kullanılan araçların antropometrik uygunluğu ve çalışma yöntemleri ile vücut faaliyetlerinin süreçlerdeki fizyolojik uygunluğu iş yaşamının kalitesi için önemlidir. Üstelik orman yol ağının planlanmasında alana akma reçine için düşünüldüğünde, stoklama ve taşıma faaliyetleri için avantajlar sağlanacaktır.

Ekosistemi bozmadan reçine üretiminde, en uygun reçine üretim yöntemi, taşıma ve stoklama faaliyetleri kullanılmalıdır. Özellikle çalışanların eğitimi, reçine üretiminde kullanılan ücretlerin dikkatle seçilmesi, bazı altyapı hizmetleri orman yol şebekesinin yapımı ve bakımı olarak verimlilik ve kaliteyi etkileyecektir (Acar vd., 2000).

Reçinenin toplama kaplarından alınması, bidonlara konulması, taşınması, tartılması, depolanması, satışı ve teslim edilmesi üretici firma ile Orman İşletmesi arasındaki ihale şartlarına göre yapılmaktadır. Üretimde güneş ışınlarına dayanıklı naylon poşet kullanılması halinde bir üretim sezonu boyunca (Nisan-Ekim) bu poşetler ağaç üzerinde bırakılabilmektedir. Bazı verimi yüksek ağaçlardaki poşetler dolduğunda yenisi ile değiştirilmelidir. Reçine ile dolan poşet, taşıma kaplarına alınarak ormanda ulaşıma elverişli gölgeli yerlere yerleştirilen ağzı kapalı varillerde biriktirilir ve taşıma vasıtalarıyla depo yerindeki reçine tankına, naylonu çıkarılarak boşaltılır.

Üretim dönemi sonunda reçine dolan poşetler toplanarak içerisindeki terebentinin uçmasını önlemek için bekletilmeden depo bulunan kâğıt hamurundan üretilmiş, yaklaşık bir ton reçine alabilen, reçine tankına da boşaltılabilir. Bu kâğıt hamurundan yapılmış olan tank sekiz köşeli ve her köşesi 50 cm, yükseklik ve çapı 1.05x1.15 m olup, mukavva kapaklı ve altında ahşaptan paleti bulunmaktadır. Bu tankın içerisine 2-2.5 metre yüksekliğinde ve genişliği tankın genişliği kadar olan dayanıklı özel büyük naylon poşet yerleştirilir. Tank reçine ile doldurulduktan sonra içerisi reçine seviyesinden 15-20 cm yüksekliğine kadar su ile doldurulur ve poşetin ağzı bağlanarak tankın kapağı kapatılır. Su, terebentinin buharlaşmasını önlemek için konulmuştur.

Plastik saksı kullanıldığı takdirde, üretim metodu ve verim göz önüne alınarak 2. veya 3. yaralardan sonra, üretim sezonunda 2 ya da 5 defa toplama yapılabilir. Saksılar reçine sıyırma kaşıklarıyla bidonlara veya özel yapılmış olan reçine taşıma el arabasına aktararak plastik kova tekrar ağaç üzerindeki yerine monte edilir. Toplanan reçine el arabasına alındıktan sonra depolamaya gönderilir (Deniz, 2017).



Şekil 6. Reçinenin depolandığı kağıt hamurundan yapılmış tank ve plastik varil (Deniz, 2017)

1.11. Reçine Üretiminde Asitli Uygulama Çalışmaları

Dikili çam ağaçlarında biyosentezi yapılan reçinenin ağaçtan alınmasında iki temel teknik vardır. Bu tekniklerden biri “Yaralama Tekniği”, son yıllarda uygulaması kalmamıştır; diğeri ise çeşitli uyarıcı maddelerle “Tahrik Tekniği” dir. Yaralama tekniğinde uygulama diri odun yaralanıp, doğal olarak bulunan reçine kanalları açığa çıkarılır ve reçine kanallarından sızan reçine kaplara toplanmaktadır.

Dünya’da yapılan tahrik tekniklerine ilişkin araştırma yapılan çalışmalara ve uygulama esaslarına kısaca değinmek gerekirse. ABD reçine üretimine yaklaşık 1606 yılında başlamıştır. Bu tarihten sonra reçine endüstrisi gelişmiş ve reçine üretim metotlarında buna paralel olarak gelişmiştir. Üretim metotlarına ve üretimi arttıracak genetik–ıslah çalışmalarına bu ülke öncülük etmiştir. Reçine üretimini ve verimini artıracak metotlarda uyarıcıların denenmesine 1930’lu yıllarda ilk defa ABD başlamıştır. 1930-1950 yılları arasında farklı organik ve inorganik asitler, bazlar, tuzlar ile çözücüler, zehirler, alkoller, eterler, yağlar v.b. denenmiştir. 1940’lı yıllarda ise sülfürik asitin iyi sonuç verdiği anlaşılmış ve ticari olarak kullanılmasına başlanılmıştır.

1950’lerde çeşitli herbisitler denenmeye başlanmış ve 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D)’in sülfürik asit kadar iyi sonuç verdiği görülmüş, ancak % 2 lik derişimde etkili olduğu fakat bu erişimin ağaçlarda zehirleyici etki yaptığı görülmüş başka bir grup uyarıcıların denenmesine başlanmıştır. Denenmeye başlanan bu grup uyarıcılar bitki büyümesini düzenleyen kimyasal bileşiklerdir. Kauçuk ağaçlarından lateks üretiminde

kullanılan 2-Kloroetilfosforik asit (CEPA), reçine üretiminde de uyarıcı olarak denenmiştir. CEPA tek başına ve sülfürik asitle birlikte değişik işlemlerde (sıvı halde, pasta halinde değişik oranlarda karışık, değişik derişiklerde olmak üzere) denenmiş, reçine veriminin daha da arttırılabileceği görülmüştür. Verim, sadece CEPA kullanıldığında, sadece sülfürik asit kullanımına kıyasen % 22 daha az olurken; “% 25-50 sülfürik asit + % 5-15 CEPA” karışımlarının kullanılması halinde, sadece sülfürik asit kullanımına kıyasen % 37 daha fazla olduğu görülmüştür (McRenolds vd., 1989; Acar vd., 1996).

1970’li yıllarda sıvı sülfürik asit püskürtmenin çeşitli olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak için metot arayışları devam etmiş ve çeşitli asit-pasta formülleri geliştirilmiştir. O günlerden günümüze çeşitli uyarıcılar üzerinde araştırmalara devam edilirken sülfürik asit-pastanın ticari olarak yaygın kullanılmasına da devam edilmektedir.

Ülkemizde 1950’li ve 1960’lı yıllarda sıvı sülfürik asit ve hidroklorik asiti uyarıcı olarak kullanıldığı bazı tahrik tekniği denemeleri yapılmış olup, bu denemelerin sonuçları kızılçam devlet ormanlarında orman İşletmelerince yaptırılan reçine üretiminde uygulama alanı bulamamıştır (Berkel, 1952; Acar vd., 1996).

Savni HÜŞ tarafından 1954’de iki yıl süren çalışmasında 235 fıstıkçamı üzerinde denemeler yapmıştır. Açık yara metotlarından Alman Çizgi, Chorin metotları, Amerikan (Cup and gutter) metodu, kimyasal maddelerle tahrik metodu, Fransız metodu, Wislicenus burgu metodunu kullanmıştır. Kimyasal madde tahrik metodunda % 25’lik HCl’nin kontrol örneklerine göre % 200 daha fazla verim verdiği görülmüştür. En yüksek verim ise 9-15 günlük yara tazeleme dönemlerinde % 50’lik H₂SO₄ ve % 25’lik HCl karışımı vermiştir (Acar vd., 1996; Hüş, 1954).

Gürsu tarafından 1965’de Fethiye’de iki yükseltide kızılçam ormanlarında bir araştırmada yapılmıştır. Metot olarak, Sophika, Mazek saha, asitli (% 25’lik) ve asitsiz Mazek Çizgi metotlarının kıyaslaması yapılmıştır. En yüksek verim asitli Mazek Çizgi metodundan alınmıştır ve sırayla Mazek Çizgi, Mazek Saha ve Sophika metotları takip etmiştir (Gürsu, 1965).

Gürsu tarafından 1966’da Bük Araştırma Ormanında, kızılçamlarda Mazek Çizgi ve Amerikan metotları denenmiş olup açılan yaralara H₂SO₄ ve HCl’nin değişik derişimleri, değişik yaralama dönemleri dört yıl süreyle uygulanmıştır. En yüksek verim ise sekiz günlük yaralama dönemi ile % 50’lik H₂SO₄ çözeltisi ile Mazek Çizgi Metodundan alınmıştır (Gürsu, 1966).

Özel sektör tarafından yapılan başka bir araştırmada ise, asidin çözelti olarak püskürtülmesinde, uyarıcı asit, toplama kabına karışabilmekte, reçine akış zamanı kısa olmakta ve püskürtme daha zor olmaktadır. Pastaların asit oranı % 40-60 civarında olup, pastanın etkisiyle reçine akışının zamanı uzatmakta ve kabuk yontma dönemi dört haftaya kadar çıkabilmektedir. Bu dönemler, bölgenin ekolojik durumlarına göre değişebilmektedir (Deniz, 2017; Timur vd., 1999).

1980'li yıllarda DYO firması bazı alanlarda üretim yaptığı asit-pasta tahrik tekniği ile deneme mahiyetinde uygulama yapılmaya başlanmış, sonralarda yaralama tekniği terk edilip asit-pasta tekniğe geçilmiştir ve yaygınlaştırılmıştır.

Timur vd. tarafından 1998-1999 yılları arasında reçine akışında yüksek verimlilik sağlamak ve ağaca zarar vermemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. İlk çalışma pasta olarak uygulanmış, ikinci çalışma ise asit çözeltisinin püskürtülmesi şeklinde uygulanmıştır. Çalışmalarda pastanın yara yüzeyinde uzun müddet kaldığı görülmüş ve reçinenin akış süresini uzattığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda % 40'lık asit içeren formül ilk yıl ağaç başına 1,391 kg/ağaç, ikinci yıl ise yine aynı ağaçlardan % 29 artış ile 1,795 kg/ağaç verim alınmıştır. Bu çalışmadan sonra % 40'lık asit derişimli pastanın kullanılmasına geçilmiştir (Deniz, 2017; Timur vd., 1999).

Önal (1995) tarafından Muğla-Köyceğiz bölgesinde üç (110 m, 380 m, 560 m) deneme sahası seçilmiş ve her sahada beş farklı yöntem denenmiştir. Deneme sahalarından toplam 300 ağaç seçilmiş, her yöntem için 20 ağaç belirlenmiştir. Kavaklıdere bölgesinde ise 780m yükseltide kızılçam sahası, 1100 m yükseltide ise karaçam sahası belirlenmiştir. Bu iki deneme alanı için toplam 400 ağaç seçilmiş, her yöntem için ağaç belirlenmiştir. Bu alanlarda denemeler yapılmış sonuçlar şöyledir (Deniz, 2017; Önal, 1995).

Tablo 3. Reçine üretiminde farklı yöntemlerin karşılaştırılması

Yöntemler	Kullanılan Uyarıcılar	Yara açma veya kabuk yontma periyodu, gün	Yara boyutu ve kızılaltma	Verim kg/ağaç
1. Mazek Çizgi - kontrol	—	5	30 x 40	1.777
2. Amerikan kabuk yontma (Geniş yara, saha yöntemi)	% 60 lik asit pasta	12-15	Göğüs çapı x 4-5 cm	1.928
3. Kabuk yontma, Asit pasta (Dar yara)	%60'lik asit pasta	12-15	40 x (10-12-14)	0.914
4. Amerikan kabuk yontma (Geniş yara, saha yöntemi)	% 50'lik H ₂ SO ₄ çözeltisi püskürtme	10-12	Göğüs çapı x 4-5 cm	1.555
5. Mazek çizgi	%2.5'luk Maya çözeltisi	5	30 x 40 cm	1.485

Tablo 4. Kızılcım ve karaçamlarda üretim metotlarına göre üretilen yıllık ortalama reçine miktarları

İşletmesi ve ağaç türü	Blok no ve yükselti	Üretim yöntemine göre Üretilen reçine miktarı (gr)									
		Mazek (1) kontrol (gr)		ABD Asit pasta (2)% 60 geniş yara(gr)		Asit pasta (3) dar yara (gr)		H ₂ SO ₄ çözeltisi (4) ABD % 50 (gr)		Mazek- maya (5) (gr)	
		1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
Köyceğiz Kızılcım	I 110	3589	1534	451	1261	635	872	2084	1405	1040	1245
Köyceğiz Kızılcım	II. 380	3720	1284	191	1179	482	727	1507	1923	1387	1559
Köyceğiz Kızılcım	III. 560	2814	1190	296	1421	389	840	1348	1443	2423	1581
Kavaklıdere Kızılcım	IV. 780	1515	1513	681	1403	-	301	1115	1618	1595	1741
Kavaklıdere Karaçam	V. 1100m	971	1393	1775	2182	-	914	1391	1719	1498	1471

Yener Göker ve arkadaşları 1999 yılında farklı yöntemlerle reçine verimini araştırmışlardır. Dönemlik verimler; çizgi yöntemlerinde 3.68 kg, kabuk yontmada 5.33 kg, oyma delik metodunda 1.80 kg'dır. En yüksek verimi ise % 15 Etherel + % 25 H₂SO₄ karışımı çözelti ile işlem başına 0.918 kg olmak üzere, bir üretim periyodunda toplam 8 işlem için 7.34 kg ile asit pasta yönteminden almışlardır (Göker ve Gök, 1999; Batur vd., 2008).

2012 yılında adana bölgesinde özel sektör tarafından bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, Orman ve Su işleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğünün 22702888-020 sayı, 83 no.lu olur ve 04.02.2013 tarihli yazısıyla, Adana Orman Genel Müdürlüğüne bağlı Karaisarlı, Adana ve kozan işletme müdürlüklerinde yapılan reçine üretiminin, üretim planında belirlenen miktarın çok altında verim alınmıştır. Verim düşüklüğü bazı nedenlerden (iklim, arazi yapısı, üretim şekli, üretim yapılan ağaçların yapısı vb.) dolayı gerçekleşmiştir. Bu üretim sonunda, verim, Karaisarlı İşletme Müdürlüğünde 195 gr/ağaç, Adana İşletme Müdürlüğünde 308 gr/ağaç ve Kozan İşletme müdürlüğünde ise 300 gr/ağaç olarak belirlenmiştir. Bölgelerde verim çok düşük olmuştur (Deniz, 2017; Deniz vd., 2014).

2013 yılında ise Yalova-Armutlu bölgesinde sahil çamlarında bir çalışma yapılmıştır. Adana bölgesinde uygulanan asit-pasta yöntemi şartları kıyas alınarak 10.000 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Bu bölgede ağaç başına verim 1200 gr/ağaç olarak belirlenmiştir (Deniz, 2017).

1.12. Asitli Uygulama Çalışmalarında 2013 Yılında Yapılan Hatalar

1.12.1. Üretici Firma Tarafından Yapılan Hatalar

1. Reçine üretimi yapılan sahadaki reçine yarası açılmış ağaçların yaklaşık % 90'ı reçine üretimine uygun gövde yapısına sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu olumsuz sonucun etkisiyle, ikinci ve üçüncü yıllarda yaralama yapılan ağaç üzerinde yukarıya doğru reçine yarası açılmayacak ve üretime devam edilmesi zorlaşacaktır. Ayrıca, açılan reçine yarasından sızan reçine, naylon poşete akmadan toprağa damlayarak verim düşüklüğüne neden olmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Eğri gövde ve reçinenin naylon poşete akmayıp toprağa sızması (Foto: İ. Deniz, 2013).

2. Reçine yaraları bazı ağaçlarda gövdenin kuzey yönüne açılmıştır. Bunun sonucunda da, güney bakıya göre daha az güneş ışığına ve poyraz rüzgârına daha fazla maruz kalındığından kısmi verim düşüklüğü olmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. Reçine yarasının kuzey yöne açılması ve gövde eğriliği (Foto: İ. Deniz, 2013).

3. Reçine üretimi için seçilen ağaçtaki lif kıvrıklığına dikkat edilmeyişi ve reçine yarasının dar yara açılması nedeniyle reçine torba yerine, toprağa sızmaktadır. Ek olarak, açılan yaranın dar yara olması nedeniyle de torbanın yeri değiştirilmek zorunda kalmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Lif kıvrıklığından dolayı reçinenin torbaya sızmaması ve poşet değiştirilmesi (Foto: İ. Deniz, 2013).

4. Reçine üretimi için seçilen bazı ağaçlarda üretim öncesi kızılaltma işlemi uygulanmamış, bazı ağaçlarda ise yeterli miktarda yapılmadığı görülmüştür. Ayrıca, aynı yıl gövdeye çift yara açılmış ve verim düşüklüğü yaşanmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Yetersiz kızılaltma yüzeyi ve çift yara açılması (Foto: İ. Deniz, 2013).

5. Ağaç yüzeyine normalden büyük pencere açılmıştır. Bundan dolayı, akan reçine torbaya sızmamış toprağa akmış ve ağaç gövdesi daha fazla tahrip olmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. Normalden daha geniş pencere ve birden fazla poşet kullanılmıştır (Foto: İ. Deniz, 2013).

6. Yara açılması işlemi ağacın yerden 20 cm yükseklikten başlanmalıdır. Yapılan hatalarda çoğu ağaçta yerden çok yukarıda yaralama işlemi yapılmıştır. Sonucunda ise, ağaçtan faydalanılacak yüzey azalmaktadır (Şekil 12).



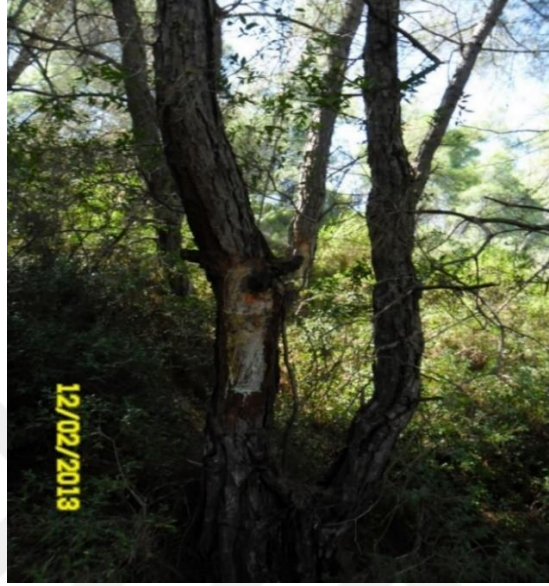
Şekil 12. Kızıllatma ve yara açma işlemine toprak seviyesinden normalden yukarıdan başlanmıştır (Foto: İ. Deniz, 2013).

7. Reçine üretimi yapılan bazı ağaçlarda 26 cm den küçük çapda ağaçlarda yapılmasıdır. Bu yaralama işlemi yapılan ağaçlarda asit uygulaması sonucu daha fazla tahribat olabilmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Reçine üretiminin 26 cm'den küçük çaplı ağaçlarda uygulanması (Foto: İ. Deniz, 2013).

8. Reçine yarasının açıldığı bazı ağaç yüzeylerinde budak ve yumru gibi yara açılmasını zorlaştıran dolayısıyla reçine verimini düşüren odun kusurlarına dikkat edilmemiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Yara yüzeyinde budak ve yumru gibi odun kusurlarına dikkat edilmeyişi (Foto: İ. Deniz, 2013).

9. Reçine toplamasında kullanılan poşetler alt kısmındaki dikiş yerlerinden patlamıştır. Poşetlerin yeniden üretilip değiştirilmesine kadar geçen sürede ciddi derecede bir reçine kaybı olmuştur (Şekil 15). Reçine biriken torbaların dikiş kısımlarından patlama sonucunda, reçine taze haldeyken sıvı ve akıcı olduğundan toprağa sızmaktadır ve verim düşmektedir.



Şekil 15. Reçine poşetlerinin alt dikişlerinden patlaması (Foto: İ. Deniz, 2013).

10. Reçine yaralarına uygulanan asidin normalden fazla sürülmesi sonucu ağacın odunsu tabakasında yanmalardan dolayı siyah renklenmeler meydana gelmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Normalden fazla asit uygulanması sonucu kambiyumda yanmaları görünüşü (Foto: İ. Deniz, 2013).

11. Farklı asit konsantrasyonuna sahip asit pastaların kullanılması sonucu farklı reçine verimi alınmaktadır. Reçine üretiminde Portekiz ve Yunanistan kökenli asit pastalar kullanılmaktadır. Yunan kökenli asit pastaların asit oranı daha yüksek (% 40), yağmur ve soğuktan daha fazla etkilenmekte, ayrıca yara tazeleme periyodu 14-15 gün iken, Portekiz kökenli asit pastanın asit konsantrasyonu daha düşük (% 35), etki süresi 17-18 gün civarında olup, yağmur ve soğuktan Yunan asit pastasına göre daha az etkilenmektedir.

12. Yağmurun yağmasıyla yağmur sularının reçine torbaları dolarak ağırlaşmakta ve zımbalanan yerinden yırtılmalar ve kopmalar olabilmekte, ayrıca ağzına kadar yağmur suyu ile dolan torbaya akan taze reçine torbadaki suyun yüzeyinden toprağa dökülmektedir (Şekil 17) (Deniz, 2017; Deniz vd., 2014).



Şekil 17. Poşetlerin ağaç üzerinde unutulması ve yağmur suyu ile dolması.
(Foto: İ. Deniz, 2013).

1.12.2. Orman İşletme Müdürlüklerinden Kaynaklanan Hatalar

1. Reçine üretimi için özel sektöre verilen meşcerede işçilerin rahat çalışabilmesi ve ağacın güneş ışığını kesmemesi için diri örtünün bulunmaması gerekir. Reçine üretimi yapılacak ağaçların çapları 26 cm den büyük olmalı, kapalılık 1 en fazla 2 olmalıdır. Sahanın eğimi yüksek olmamalıdır. Aşağıda Şekil 'de İspanya-Segovia bölgesinde reçine üretimi yapılan bir sahil çamı sahası görülmektedir.



Şekil 18. İspanya-Segovia bölgesindeki sahil çamı reçine üretim sahası (Foto: İ. Deniz, 2013).

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi, üretim sahası diri örtü, kapalılık ve eğim bakımından reçine üretimine uygun gözükmemektedir. Reçine üretimine uygun sahalarda, amenajman planlarında reçine işletme sınıfı olarak ayrılmalıdır. Bu suretle özel sektör, reçine üretimini uzun dönemde planlayabilecektir (Deniz, 2017; Şahin vd., 2004).

2. Reçine üretim sahaslarındaki orman yollarının tamir ve bakımlarının eksik olması nedeniyle işçi ve ürün sevkiyatında verim düşüklüğü ve zaman kaybı yaşanmaktadır.

3. Orman Genel Müdürlüğü tarafından reçine üretimini kapsayan 283 sayılı tebliğin, alivrelili açık arttırma suretiyle yapılacak reçine üretim ve satış şartnamesinin günümüz şartlarına göre yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

4. Reçine üretim ve satış şartnamesinde atıf yapılan kanun maddeleri yürürlükten kaldırılmış olup, bu durum idareyi hukuki açıdan zor durumda bırakabilecektir (Deniz, 2017; Deniz vd., 2014).

1.13. Reçine Üretimini Artırıcı Uyarıcılar

Reçine üretiminde verimi arttırmak ve reçinenin akış süresini uzatmak için saf veya bileşim halinde uyarıcı maddelerin dünyanın birçok ülkesinde denenmiştir. ABD’de 1936 yıllarında yapılan araştırmalarda özellikle sülfat bileşiklerinin çözelti veya pasta halinde kullanılması verimde önemli etkiler yapmıştır. Çeşitli organik ve inorganik maddeler, bazılar, tuzlar, çözücüler, zehirler, alkoller, eterler, yağlar, vb. 1930-1950 arasında denenmiştir (Deniz, 2017; Acar vd., 1996).

Reçine verimi %35-45 arasında arttıran bazı çözeltiler H_2SO_4 , $H_2SO_4 + HNO_3$, $H_2SO_4 + HCl$ kullanılmıştır. Ayrıca, $CuSO_4$, $MgSO_4$ ve $ZnSO_4$ gibi sülfat bileşikleriyle HCl , $NaCl$, $CaCl_2$ ve $ZnCl_2$ gibi klorür bileşikleriyle de kullanılmaktadır. Sülfürik asidin (H_2SO_4) 1940’larda en iyi sonuç verdiği görülerek ticari olarak kullanımına başlanmıştır. 1950’lerde uyarıcılar olarak çeşitli herbisitler (tahrik maddesi), 2,4-D butileter, 2,4-D amonyum dinitro fenolat, sülfid alkol atık çözeltisi, APK (Polikarboksilik asidin amonyum tuzları) kullanılmaya başlanmış ve 2,4-dikloro fenoksi asetik asidin, sülfürik asit (H_2SO_4) kadar iyi sonuç verdiğini gözlemlenmiş, ancak %2’lik konsantrasyonun ağaçlarda zehirleyici etki yaptığı görülmüş başka uyarıcıların denenmesine başlanmıştır.

Denemeye başlanan uyarıcılar ise, bitki büyümesini düzenli hale getiren kimyasal bileşiklerdir. Bitkiler yaralandığında yaranın üzerinde etilen gazı oluştuğu ve etilenin

bitkinin doğal hormonu olduğu tespit edilmiş ve suda çözülerek iletim kanalları ile bitkinin tüm kısımlarına çok kolay erişebildiği ortaya konulmuş ve bu özelliğin tespit edilmesiyle, ayrıştığında etilen veren kimyasal bileşikler denenmiştir.

Lateks'in biyosentezinin çamlardaki oleoresin biyosentezi ile benzer olduğu tespitinden yola çıkılarak kauçuk ağaçlarından lateks üretiminde kullanılan 2-kloro etil fosforik asit (CEPA) , reçine üretiminde de uyarıcı madde olarak denenmeye başlanmıştır. Bu madde tek başına veya H_2SO_4 ile birlikte değişik işlemlerle (sıvı halde, pasta halinde, değişik oranlarda karışık olarak, farklı konsantrasyonlarda) denenmesiyle reçine veriminin arttırılacağı görülmüştür.

Reçine verimi yalnızca CEPA kullanıldığında sadece H_2SO_4 kullanımına göre % 22 daha az olurken; % 25-50 H_2SO_4 + % 5-15 CEPA karışımlarının kullanılması halinde yalnızca H_2SO_4 kullanımına göre % 37 daha fazla verim alınmıştır. Karışık kullanımda H_2SO_4 ile CEPA arasında bir cinerstik (karşılıklı etkileşim) olmadığı, H_2SO_4 asıl görev yani oduna penetre olarak reçine kanallarını açma görevi yaparken, CEPA'nın sadece reçine biyosentezini arttırıcı etki yaptığı görülerek bu kimyasal maddelerin düşük konsantrasyonlarda kullanılmalarının daha ekonomik ve uygun olacağı anlaşılmıştır.

Sülfürik asit ve bitki büyüme düzenleyicisi Ethephon'un kimyasal preparasyonları, reçine verimi arttırmak ve akış süresini uzatmak için yeni yaralanmış kambiyum tabakasına uygulanır. İşlem süreci, taze reçine kanallarını açığa çıkarmak ve oleoresin akışını yenilemek için reçine doymuş dokuyu kaldırmak için kök boyunca uzunlamasına ilerleyen 3-4 hafta aralıklarla tekrarlanır (McReynolds ve Kossuth, 1985; Hodges ve Green, 1997).

Reçine savunmaları türlere bağlı olarak çeşitli çevresel faktörler ve genetik faktörler tarafından kontrol edilir. Süper-reçineli ormanlara yönelik ıslah çabalarının umut verici olduğuna işaret eden, reçine özelliklerinin orta derecede kalıtsallığı yüksek değişkenlik taşıdığı bildirildi. Birkaç kimyasal reçine üretiminin uyarıcısı olarak bilinir. Ticari olarak reçinenin çam ağaçlarından çıkartılması, periyodik kabuk çizgilerini ve reçine uyarıcı macunu yaraya uygulamanızı kullanır. Sülfürik aside dayanan reçine uyarıcı macun, çam reçinesinin ticari üretimi için yaygın olarak kullanılır. Şu anki uyarıcı macunların, genellikle, iki kimyasal olarak aktif bileşenleri, yarayı büyötmek için sülfürik asit ve reçine akışını devam ettirmek için bir etilen belirtisi (2-kloroetilfosfonik asit, CEPA veya Ethrel) vardır. Jasmonik asit ve onun metil esteri, metil jasmonat, bitki ikincil metabolizmasının en yaygın kullanılan kimyasal uyarıcıları arasındadır. Metil jasmonat veya otçul saldırıların ekzojen uygulamasının, travmatik reçine kanallarının oluşması ve gövdelerde reçine birikmesi gibi

terpen ve fenoliklerin biyosentezi arttıkça, kozalaklılarda kimyasal ve anatomik savunma tepkilerini uyardığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, jasmonik asit ticari kullanımı, yüksek maliyetiyle sınırlıdır. Dışsal salisilik asitin konifer terpen üretimine olan etkileri de çalışılmıştır. *Pinus elliottii*'de, yara bölgesine 10 mol salisilik asitle indüklenen reçine üretiminin uygulanmasına karşın, *Pseudotsuga menziesii* ve *Sequoiadendron giganteum*'da reçine birikimi üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır. Nitrik oksit, çeşitli gelişme ve fizyolojik süreçlere aracılık eden bitkilerde önemli bir endojen sinyal molekülü olarak ortaya çıkmıştır. Salisilik asitin, nitrik oksit üretimini başlattığı ve nitrik oksitin, rezidozizasyonu modüle etmek için muhtemel bir aday olduğu gösterilmiştir (Perotti vd., 2015; Moreira vd., 2008; Roberds vd., 2003; Rodrigues-Correa ve Fetto-Neto, 2013).

1.14. Reçine Üretiminin Odunun Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Kızılçamalarda yapılan araştırmalarda çıralanmış odunun ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Böyle bir malzemede özgül ağırlık artarken çoğu direnç değerlerinde azalmalar bulunmuştur. Özellikle, Eğilme, Dinamik Eğilme ve E – Modülü grubunda azalma belirgin bulunmuştur. Buna karşın liflere paralel yönde Basınç Direnci ve Sertlik Değerinde hücre çeperi ve lümenler içine dolan katılmış reçineden kaynaklanan bir artma meydana gelmiştir. Yoğunlukta % 35, liflere paralel basınçta % 7, Radyal yönde janka sertlikte % 54, Teğet yönde Janka sertlikte % 26' lık bir artış bulunurken, liflere dik yönde çekmede % 30, Radyal yönde yarılmaya % 10 oranında çıralanmaya bağlı olarak bir azalma rapor edilmiştir (Göker, 1998; Deniz, 2017).

Araştırma sonucunda, uygun ve koruyucu olmayan metodlarla reçine eldesinin ağaca zarar verdiği yönündedir. Çare olarak, yara yüzeyini azaltmak, ağacın kullanım yerleri bakımından önemli olmayan yerlerine yara açmak, verimi artıran hızlandırıcılar kullanarak yüksek kalitede reçine üretmek önerilmiştir (Göker ve Gök, 1999).

Göker vd. (1998) tarafından yapılan araştırmalara göre kızılçamda çıralanmış odunun özgül ağırlığı artarken, birçok direnç özelliklerinde azalmalar görülmüştür. Özellikle, eğilme, dinamik eğilme, E-(elastikiyet) modülü grubunda azalma görülmüş, fakat liflere paralel yönde basınç direnci ve sertlik değerinde hücre çeperi ve lümenler içerisine biriken katılmış reçineden kaynaklanan bir artma olmuştur. Bu araştırma sonucunda yoğunlukta %35, liflere paralel basınçta %7, radyal yönde janka sertlikte %26'lık artış söz konusu iken

liflere dik yönde çekmede %30, radyal yönde yarılmada %10 oranında çıralanmaya bağlı bir azalma olduğu görülmüştür (Göker, 1998).

Tablo 5. Kızılçamda reçine üretiminin odunun fiziksel özelliklerine etkisi (Göker, 1998).

Fiziksel Mekanik Özellik	Çıralanmamış Kızılçam Odunu	Çıralanmış Kızılçam Odunu
1- Yoğunluk	0,626 g/cm ³	0,849 g/cm ³
2- Şok direnci	0,26 kp/cm ²	0,22 kp/cm ²
3- Eğilme direnci	871,9 kp/cm ²	830,96 kp/cm ²
4- Elastikiyet modülü	94231 kp/cm ²	81908 kp/cm ²
5- Basınç direnci	455,5 kp/cm ²	490,04 kp/cm ²
6- Liflere dik yönde çekme	19,9 kp/cm ²	15,42 kp/cm ²
7- Radyal yönde yarıma	4,9 kp/cm ²	4,4 kp/cm ²
8- Janka sertlik	-	-
a- Radyal yöndeki janka sertlik	311,7 kp/cm ²	479,2 kp/cm ²
b- Teğet yöndeki janka sertlik	394,8 kp/cm ²	498,4 kp/cm ²

Yapılan başka bir çalışmada reçine üretimi yapılmış ve reçine üretimi yapılmamış ağaçlar üzerinde yıllık halka genişliklerine bakılmış ve fark olup olmadığı belirlemiştir. Reçine üretimi yapılmış ağaçların yıllık halka genişlikleri 2.84 mm iken, reçine üretimi yapılmamış ağaçların yıllık halka genişlikleri 2.38 mm dir. İkisi arasında, reçine üretimi yapılmışların lehine 0.46 mm lik bir fark bulunmuştur. Yapılan "T" testi sonucunda reçine üretimi yapılmamış ağaçların yıllık halka genişlikleri ile reçine üretimi yapılmış ağaçların yıllık halka genişlikleri arasında 0.05 olasılık dolayında güvenilirli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Reçine üretiminin odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerine etkisini belirlemek için özellikle dirence etki eden faktör olarak özgül ağırlık ayrıntılı olarak araştırılmış. Reçine üretimi yapılmış ve reçine üretimi yapılmamış odunların hava kurusu özgül ağırlıkları istatistiksel olarak doğu, batı, kuzey ve güney yönleri itibariyle ayrı ayrı belirlenmiştir. Yapılan "T" testine göre hava kurusu özgül ağırlık yönünden reçine üretimi yapılmış ağaçlarda reçine üretimi yapılmamış ağaçlar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Hacim yoğunluk değerlendirmeleri, bakımından da yön ve reçine üretimi yapılması önemli farklılıklar yoktur. Odunun şişme özelliği açısından da reçine üretimi yapılmış ve reçine üretimi yapılmamış ağaçlar arasında radyal ve teğet yönlerde önemli bir farklılık yoktur. Odunun çekme özelliğinin reçine üretimi yapılmış ağaçlarda radyal, teğet ve toplam hacimsel değerler açısından artışlar vardır. Reçine üretimi ağacın yarıma direncine azaltıcı

bir etki yapmaktadır. Çivi tutma özelliğinde reçine üretimi yapılmış ağaçların lehine bir farklılık bulunmuştur. Vida tutma özelliğinde ise reçine üretimi yapılmış ağaçların daha yüksek değerler verdiği bilinmektedir. Reçine üretimi kızılçam odununun fiziksel ve mekaniksel özelliklerini azaltıcı bir etkisi olmamakta birlikte hatta genelde reçine üretimi ile ağacın fiziksel ve mekaniksel özelliklerinde bir artış meydana getirdiği belirlenmiştir (Öktem ve Sözen, 1996).

1.15. Reçinenin Genel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi

Reçine, terebentin (monoterpen C10 ve seskiterpen, C15) ve kolofan (diterpen, C20) olarak iki ana bileşenin fraksiyonlarının kompleks terpenoit karışımlarından oluşmaktadır. Reçinenin kimyasal yapısı terebentin ve kolofanın içerdiği bileşenlerin kimyasal yapılarına dayanmaktadır (Rodrigues-Correa vd., 2011; Deniz, 2017).

1.15.1. Terebentinin Genel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi

Terebentin bitkilerin kök, gövde, dal, yaprak, çiçek ve meyvelerinde bulunduğu bilinmektedir. Terebentin, ana bileşeni olan terpenlerden meydana gelmektedir. Terpenler, sıcaklık ve hava oksijeninin etkisiyle kolaylıkla polimerize ve izomerize olurlar. Terpen hidrokarbonlar oda sıcaklığında sıvı, oksijenli terpen türevleriye katı haldedirler. Buhar basınçları yüksek olduğundan oda sıcaklığında bile karakteristik kokuları duyulmaktadır.

Terebentin, kozalaklı ağaçlarda bulunan reçinenin uçucu kısmıdır. Terebentin uçucu yağı, renksiz, yağlı, hoş kokulu, yanıcı, suyla karışmayan bir sıvıdır. Kimyasal formülü $H_{16}C_{10}$ 'dur. Doğada bulunan en büyük hacimli uçucu yağdır. Pinus cinsi ağaçlar, neredeyse tüm terebentinlerin büyük ölçüde üretim kaynağıdır. Endüstriyel terebentin dört tipe ayrılır: çam terebentini, sülfat terebentini, odundan buharla damıtılarak ve tahrip edilmiş odundan damıtılarak elde edilen terebentinlerdir. Çam terebentini, canlı çam ağaçlarındaki yaralama veya yara izlerinden toplanan reçine damıtılarak elde edilir. Buhar destinasyonu ile damıtılmış odun terebentini veya odun terebentini, taze kabuk ve odun saplarından ve çürümüş çam kütüklerinden ekstrakt olarak damıtımından elde edilir. Sülfat odun terebentini veya sülfat terebentini, kağıt üretmek için kraft (sülfat) hamur haline getirme işleminde pişirirken üretilen buharların yoğunlaştırılmasıyla elde edilir (Derfer ve Traynor, 1989; Deniz, 2017; Coppen, 1995).

Kimya endüstrisi tarafından koku ve lezzet bileşiklerine dönüştürme izolatu kaynağı olarak alınan terebentin bileşimi temel alınarak değerlendirilir. Terebentinin çok yönlü ve yaygın kullanılan bileşenleri alfa ve beta-pinenlerdir. Bunlardan β -pinen daha değerlidir, ancak α -pinen genellikle bol miktarda bulunmaktadır. Terebentin bileşiminde toplam pinen içeriği % 90 veya daha büyük ise iyi kalitede sayılmaktadır. β -pinen katkısı % 30-40'ın üzerine çıktığında ise mükemmel kalitede terebentin elde edilmiş olur. Portekiz, Amerikan ve Brezilya terebentinlerinin hepsi pinen içerikleri yüksektir. Terebentin içeriğindeki bazı bileşiklerin varlığı değerini düşürmektedir. Bunların en yaygın olanı ise Δ -3-carendir, genellikle % 50 veya daha fazla Hint terebentini içeriğinde bulunmaktadır.

Çam terebentini, diğer uçucu yağlara kıyasla çok daha yüksek hacimlerde işlem görmektedir. Bu nedenle, terebentinin kalitesine (bileşimine) çok bağımlı olunsada, fiyatlar müzakereye tabidir. α -pinen ile karşılaştırıldığında β -pinen oranı ne kadar yüksek olursa, terebentin kalite değeri de o kadar yüksek olmaktadır (Coppen, 1995).

TS 1048 nolu standarda göre, su miktarı % 7'den fazla olmamalıdır. Safsızlık miktarında organik (ibre, odun, böcek, vb.) ve inorganik (taş, kum, vb.) safsızlıklar beraber düşünülmüştür (TS 1048, 1979).

Tablo 6. Terebentin için nicel gereklilik detayları (Derfer ve Traynor, 1989).

	Minimum	Maximum
Özgül ağırlık 15.56 °C' de	0,860	0,875
Kırılma indisi 20 °C' de	1,465	1,478
760 mm basınçta distilasyon: İlk kaynama noktası	150 °C	160 °C
Distilasyonun 170 °C altında geri kazanım yüzdesi	90	-
Distilasyon sonrası kalıntı, hacim yüzdesi	-	2,0
Kalıntının renk ve kıvamı	Çöp, renk, Viskozitesi	
Asit mumarası	-	1,0
Görünüm	Berrak, tortudan arındırılmış ve askıya alınmış madde	
Renk	Su-beyaz	
Koku	Tip ve kalitesine göre karakteristik	

Tablo 7. Bazı ticari terebentinlerin tipik özellikleri (Derfer ve Traynor, 1989).

Ülke	Özgül ağırlık	Optik rotasyon	Kırılma indisi	Distilasyon aralığı (°C)		Distilasyon kalıntısı
	20 °C	20 °C	20 °C	% 5	% 95	%
Çam terebentini						
ABD	0,8670	-12,6	1,4714	155,5	174,0	3
Fransa	0,8625	-31,0	1,4702	154,5	168,0	3
Yunanistan	0,8610	+39,9	1,4671	152,0	158,0	3
Meksika	0,8680	+30,7	1,4689	153,5	179,0	3
Portekiz	0,8650	-30,9	1,4708	158,5	196,	5
Sülfat terebentini						
ABD	0,8650	+1,9	1,4714	154,5	181,5	5
Finlandiya	0,8610	+16,53	1,4689	153,6	175,0	3
Avusturya	0,8635	+5,2	1,4704	154,5	180,0	6
Portekiz	0,8640	+29,3	1,4704	152,0	190,0	6
İsveç	0,8670	+17,9	1,4723	158,5	196,0	5
Buhar distilasyonu ile ayrılmış						
ABD	0,8584	+9,7	1,4660	157,0	164,0	2

Tablo 8. Terebentinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, benzin ve dizel yakıtla karşılaştırılması (URL 2).

Özellikleri	Benzin	Dizel	Terebentin
Formül	$C_n H_{1,87n}$	$C_n H_{1,5n}$	$C_{10} H_{16}$
Moleküler ağırlık	105	200	136
Bileşim %	Karbon % 87 Hidrojen % 15	Karbon % 87 Hidrojen % 16	Karbon % 88,2 Hidrojen % 11,8
Yoğunluk kg/m^3 20 °C	780	830	860-900
Özgül ağırlık 20 °C	0,78	0,83	0,86-0,9
Kaynama noktası °C	30-220	180-340	150-180
Viskozite 20 °C	0,4	3-4	2,5
Buharlaşmanın gizli ısısı kJ/kg	350	230	305
Düşük ısıtma değeri kJ/kg	43890	42700	44000
Parlama noktası °C	-43	74	38
Otomatik ateşleme sıcaklığı °C	300-450	250	300-330
Yanabilirlik sınırı %	1,4-7,6	1,0-6,0	0,8-5,8
Hacim			
Setan numarası	15	45-50	20-25

1.15.1.1. Terebentinin Bileşimi

Terebentinin kimyasal bileşimi, ayırma yöntemi, elde edildiği ağaç türü, ağacın coğrafi konumu ve odun terebentinin durumu, ölü odunun yaşı ve işlenen ağaç parçasının türü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Genel olarak terebentin dört ana bileşen sınıfı içerir: hidrokarbonlar, terpen alkoller, eterler ve seskiterpenler. Ticari terebentinlerin her üç tipinin en büyük bileşeni, ampirik $C_{10}H_{16}$ formülüne sahip bisiklik, doymamış, monoterpen hidrokarbondur. En baskın olan üç izomer, α -pinen, β -pinen ve 3-carene'dir. Buna ek olarak,

az miktarda kamfen ve trisiklen bulunur. Düşük konsantrasyonlarda ayrıca, dipenten, β -fenalenilen, terpinolen, α -terpinen ve β -simen gibi monosiklik hidrokarbonlar da bulunmaktadır. Asiklik izomer, mirusen de küçük miktarlarda mevcut olabilir (Derfer ve Traynor, 1989; Öz, 2007).

Hidrokarbonlara ek olarak, sülfat ve odun terebentinleri, α - ve β -terpineol, fenhol ve borneol gibi nispeten az miktarda terpen alkollerini içerir. Hidrokarbon, karyofilen, fenolik eterler, anetol ve metil chavikol, ayrıca sülfür eserleri dimetil disülfür sülfat terebentininde küçük miktarlarda bulunur.

Maliyet ve bulunabilirlik nedeniyle, kimyasal işleme endüstrisi neredeyse münhasıran sülfat terebentinini kullanırken odun terebentinini hala daha küçük bir ölçekte kullanılmaktadır. Batı ABD ve Kanada'daki terebentinler, α -pinen ve 3-carene ile az miktarda β -pinen içermektedir (Derfer ve Traynor, 1989).

Tablo 9. Farklı Ülkelerde üretilen Terebentinlerin Bileşenleri ve Yoğunluğu (Karen ve Haneke, 2002).

Bölge	Bileşim (ağırlık yüzdesi)					Özgül Ağırlık (g/mL at 20 °C)
	α -Pinen	β -Pinen	Camphene	3-Caren	Limonen	
Akma reçine terebentinini						
Yunanistan	92-97	1-3	~1	0-1	0-2	0.860-0.865
Meksika	70-95	2-15	2-15	1-2	0-4	0.862-0.868
Çin	70-95	4-15	1-2	0-5	1-3	0.860-0.865
Portekiz	70-85	10-20	~1	-	1-4	0.860-0.870
Güney Amerika	45-85	5-45	1-3	0-2	2-4	0.860-0.870
Endonezya	65-85	1-3	~1	10-18	1-3	0.865-0.870
Fransa	65-75	20-26	~1	n.p.	1-5	0.865-0.871
Rusya	40-75	4-15	1-5	0-20	0-5	0.855-0.865
Polonya	40-70	2-15	~1	0-25	1-5	0.855-0.865
USA/Kanada	40-65	20-35	~1	0-4	2-20	0.860-0.870
Yeni Zelanda	30-50	40-60	-	-	-	-
Hindistan	20-40	5-20	1-5	45-70	-	0.850-0.865
Sülfat terebentinini						
Finlandiya	55-70	2-6	~1	7-30	~4	0.860-0.870
İsveç	50-70	4-10	~1	15-40	1-3	0.860-0.870
ABD	40-70	15-35	1-2	2-10	5-10	0.864-0.870
Rusya	55-70	1-5	1-8	10-25	3-8	0.858-0.868
Buhar-distilaoyonu (odun) Terebentinini						
ABD	75-85	0-3	4-15	n.p.	5-15	0.860-0.875

Tablo 10. Kızılcım terebentini bileşimi ve fiziksel özellikleri (Mirov, 1961).

Bileşen	Miktar (%)	Fiziksel özellikler	Değer
α -Pinen	62	Yoğunluk (d_{4}^{24})	0.8571
β -Pinen	17	Refraksiyon indisi (n_D^{25})	1.4612
Δ^3 -Caren	13	Optik çevirme $[a]_D^{24}$	-28.7
Terpinolen	2		
Seskiterpen	4-6		

1.15.1.2. Terebentin Kimyası

Terpen ürünlerinin kozalaklıların biyolojisindeki rolü henüz tam olarak anlaşılammıştır, ancak genellikle tesadüfen keşfedilmiş bir olay olmadığı konusu anlaşılmıştır. Birçok monoterpen ürünü, biyolojik aktiviteleri ile bilinmektedir.

Terpene uçucu yağlar biyolojik aktivitelerine ek olarak bitkilere dinamik bir biyosentetik toplanma sağlar. Monoterpenlerin biyosentezi, geranil pirofosfat 3 ü üreten sırasıyla 1 ve 2 olan 2- ve 3-izopentenil pirofosfatları üreten mevelonik asitten ortaya çıkar. Enzimatik koşullar altında 3 siklizasyonu, pinenlere, carenlere, bornanes'e ve thujenlere erişimi sağlayan terpinil katyon 4'e neden olur.

Güneydoğu ABD terebentininde (-) β -pinen yaklaşık% 93 optik saflıkta bulunurken içerilen (+) α -pinen yaklaşık olarak % 35 optik olarak saf ancak karşıt optik ailede bulunur. (+) α -pinen'deki optik saflığın azaltılması büyük olasılıkla daha düşük termodinamik olarak stabil enantiomerik β izomerinin izomerleşmesinden kaynaklanır. Böylece (-) α -pinen, (-) β -pinen'in izomerizasyonu ile üretilir. (-) β -pinen'in, yani (+) α -pinen'in izomerizasyonu ile üretilmeyen α -pinen'in, tam tersine mutlak sterokimyanın (+) izomerini oluşturan tamamen farklı bir yol tarafından üretilmesi ilginçtir. Böylece, birlikte mevcut enantiyomerik α ve β -pinen ürünleri tamamen farklı enzimlerle sentezlenir. İki ayrı pinen siklaz enziminin varlığı Croteau tarafından zarifçe gösterilmiştir. α -pinen'in görünür rasemizasyonunun çoğunun, ağacın kendisinde olup olmadığı, kraft işleminin bir eseri olup olmadığı veya tür varyasyonunun bu karışımlar üzerindeki etkisi ne gibi olduğu henüz belli değildir (Derfer ve Traynor, 1989).

Terpen kimyasının en ilginç yönlerinden biri, doğal olarak bulunan terpen ürünlerinin çoğunun kiral olduğu ve nispeten yüksek bir optik saflık derecesinde izole edilebilmesidir. α - ve β -pinenlerin dört enantiomeri, hidroborasyon yoluyla basit manipülasyonlar ile çok yüksek optik saflıkta elde edilebilir. Daha yakın zamanlarda, α -pinen için, β -pinene

dönüştürme ve en önemlisi geleneksel koku, lezzet kimyasalları ve vitamin ara ürünlerinin üretilmesi için bir başlangıç malzemesi olarak kullanılmak üzere iki ilave geniş ölçekli kullanım geliştirilmiştir. Ayrıca, α -pinen her zaman daha fazla arz edilmekte ve güçlü bir talep olduğu β -pinenden daha ucuz olduğu için izomerlerin birbirleriyle dönüştürülmesi için bir yöntem de geliştirilmiştir. Yılda birkaç bin ton α -pinenin β -pinene dönüştürülmesi için ticari anlamda 1970'lerde Glidco Organics tarafından işletilmiştir.

β -pinen, α -pinenle uçucu yağların bileşiminde bulunmaktadır. Kolaylıkla α -pinene izomerize olur ve genelde beraber bulunurlar. β -pinen'in en büyük iki kullanımı, terpen reçineleri üretimi için bir hammadde ve koku ve lezzet kimyasalları üretiminde kullanılan bir başlangıç malzemesidir. Eski kullanım, β -pinen'in alüminyum klorür gibi Lewis asitlerinin mevcudiyetinde ya tek başına ya da diğer bazı olefinlerle yararlı reçinelere polimerize olabilmeye kabiliyetine bağlıdır. İkinci kullanım myrcene üretilmesi için β -pinen'in termal izomerleştirilmesine büyük ölçüde bağlıdır. α -pinen gibi, β -pinen de çam yağı üretmek için hidratlanabilir, ancak borneol, izoborneol ve fenkol gibi biraz daha fazla bicyclic alkol üretebilir. Kamfen elde etmek için izomerize edilebilir.

Terebentin esaslı ticari açıdan üretilen ilk parfümlü alkollerden biri nopol'dür. β -pinen formaldehitte reaksiyona girdiğinde, nopol bir Prins tipi reaksiyon yoluyla üretilmektedir. Bu reaksiyon, asidik bir katalizörle, yaklaşık 225°C'ye kadar olan sıcaklıklarda gerçekleştirilmektedir. Nopol asetat ayrıca bir ticaret maddesidir ve doğrudan nopol esterifikasyonu ile üretilebilir.

3-carene üzerinde çok araştırma yapılmıştır, ancak reçineler ve çözücüler haricinde gerçekten büyük ölçekli kullanımlar gelişmemiştir. Doğada 3-carene, yüksek optik saflığın (+) - izomeri olarak bulunur ve bu da bu hidrokarbondaki araştırmacıların ilgisini artırır.

3-carene, pinen ve longifolen hidroborasyon reaksiyonlarının sonucu olarak yüksek enantiyomerik saflıklarda izole edilmiştir ve kiral yardımcı reaktifler olarak kullanılmıştır.

Phellandrenin iki izomeri, α - ve β -, sadece β - ABD terebentinde önemli miktarlarda bulunmaktadır. Phellandrenin kimyası Verghese tarafından detaylı olarak incelenmiştir. Bu izomerlerin en önemli reaksiyonları, asit izomerleşmesi ve mentol sentezi olarak bilinmektedir.

Kafur, aroması ve farmasötik özellikleri açısından ticari önemi olan bir üründür. Her ne kadar CST'de yüzde birinden daha az gerçekleşmesine rağmen, ticari sentezi izobornil asetat ve izoborneol vasıtasıyla sağlanır. Yüksek erime noktasına (175° C) bağlı olarak

kâfurun tutulması oldukça zordur, bu da emek yoğun bir kristalizasyon gerektirir (Derfer ve Traynor, 1989).

Klorlandırılmış *p*-cymen, odun emprenye maddesi ve insektisit eldesinde, sülfonlandırılmış *p*-cymen de tymol eldesinde kullanılır ve elde edilen tymol eczacılıkta menthol üretiminde değerlendirilir. *p*-cymenin hava ile oksidasyonundan elde edilen cumicasid benzol aside benzemekte olup birçok sahada onun yerine kullanılabilir.

Carbinol bir alkol olup dezenfektan olarak kullanıldığı gibi hoş koku da verir. Metil asetofenon carbinolün oksidasyonu sırasında ortaya çıkar; bu madde sabunların kokulandırılmasında kullanılmaktadır (Öz, 2007).

1.15.2. Kolofan' ın Genel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi

Kolofan, çam reçinesinden elde edilen ana üründür. Uçucu olmayan ve kristalleşen kısmı olan kolofan, büyük oranda reçine asitlerinden meydana gelmektedir. Terebentin damıtımından sonra uçucu kalıntı olarak geride kalır ve kırılkan, şeffaf, cam gibi bir katıdır. Suda çözünmez, ancak birçok organik çözücü madde içinde çözünür. Renk bazında derecelendirilmekte ve satılmaktadır, sarı-kahverengi en solgun tonları daha iyi kalitedir. Kaliteyi etkileyen birçok fiziko-kimyasal özellik vardır ve bunlar çoğunlukla elde edilen çam türlerine bağlıdır, yani çevresel faktörler ve işleme faktörlerinden daha çok genetik olarak da belirlenmektedir.

Çoğu kolofan, elde edildiği ham halden çok, kimyasal olarak modifiye edilmiş biçimde kullanılır. Öncelikle az miktarda nötr bileşik içeren abiyetik ve pimarik asit karışımlarından oluşur. Bu özünde olan asidite, diğer kimyasal özelliklerle birleşince, geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılan çok sayıda aşağı akım türevi haline dönüştürülmesini sağlar. Türevler arasında tuzlar, esterler ve maleik anhidrid katkıları ve hidrojenlenmiş, orantısız ve polimerleştirilmiş kolofanlar bulunur. Bunların en önemlileri yapıştırıcılar, kağıt ebatlama ajanları, baskı mürekkepleri, lehim ve lehimler, çeşitli yüzey kaplamaları, elektronik endüstrisi için yalıtım malzemeleri, sentetik kauçuk, çiklet sakızları ve sabunlar ile deterjanlar üretmek içindir.

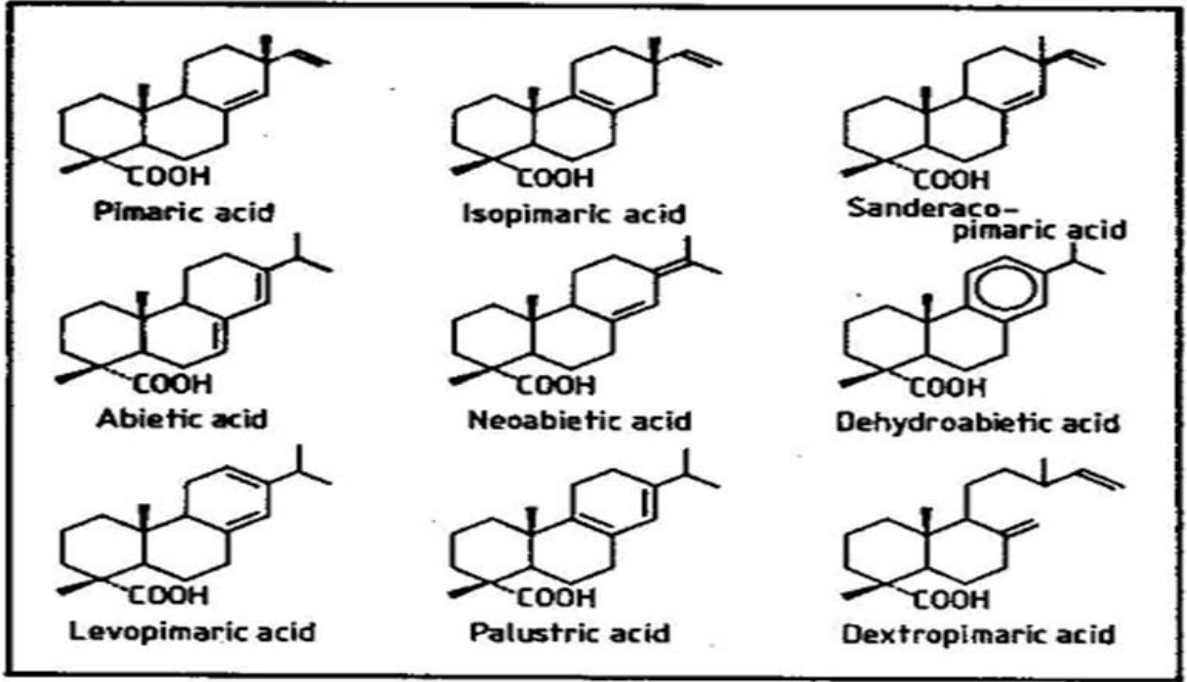
Büyük miktarda kolofan içeriyorsa, türevleri üretmek daha ekonomik olmakla birlikte, küçük üreticiler iç piyasada ithal edilen ürünlerin yerini almak için basit türevler üretmektedir. Örneğin, kuvvetlendirilmiş kolofan boyutları, kolofan ile maleik anhidrid reaksiyonuna dayanarak yapılabilir (Öz, 2007; Coppen ve Hone, 1995).

Ticari olarak, kolofanlar üç kaynak ile elde edilir; yaşayan ağaçlardan elde edilen akma reçinenin işlenmesiyle elde edilen; işlenmemiş çam kütüklerinin organik çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen; ve kraft hamuru haline getirme işlemi sırasında odunun alkalik ekstraksiyonu sırasında sabun şeklinde elde edilen bir yan ürün olan tall oil reçinesi elde edilir.

Her üç tip kolofan esas olarak C₂₀ monokarboksilik diterpen reçine asitleri içerir. "Reçine asitleri" terimi, genel olarak bitki reçinelerinde(odun, korteks, çam ve diğer kozalaklı ağaçların ibrelilerin reçineleri dahil) bulunan uçucu olmayan terpenik asitleri kapsarken jeneriktir; "kolofan asitleri" daha halk dilindedir ve bu maddeler (sadece diterpen) reçine asitlerine reçine içinde bulunmaları bağlamında son derece spesifiktir (Soltes ve Zinkel, 1989).

Reçine asitlerine ilaveten, kolofanlar, kullanılan işleme yöntemine bağlı olarak kompozisyonu az miktarda asidik olmayan (nötr) ve diğer asidik bileşenlere (örneğin, tall oil kolofan yağ asitleri) sahiptir. Reçine asidi olmayan bileşenlerin (nötr) içeriği <% 5 ile % 15 veya daha fazla olabilir. Bununla birlikte, ABD kolofanları içindeki nötrlerin içeriği genellikle % 5-10 arasındadır. Reçineden türetilen kolofanların nötr bileşenleri terpeniktir. Gum ve odun kolofanların nötrleri yaklaşık % 2 uçucu malzeme içerir; gum kolofanı uçucularının % 50-60'ı a-terpineol, metil chavicol ve longifolendir; odun reçinesi uçucularının % 80'i gaz kromatografisinde diterpen bölgesinde bir solventle ayrıştır. Diterpen alkolleri, hidrokarbonlar, aldehitler ve yapısal olarak reçine asitleri ile ilişkili olan uçucu olmayan terpenler, az miktarda metil esterler, tüm kolofanlar için ortaktır.

Reçine asitleri moleküler formüle C₂₀H₃₀O₂ sahip en yaygın olan mono-karboksilik diterpen asitlerdir. Birkaç istisna dışında, çam reçine asitleri dört temel iskelet sınıflara aittir: abietan, pimaran, izopimaran ve labdane (Soltes ve Zinkel, 1989).



Şekil 19. İğne yapraklı ağaçlardaki reçine asitleri (Deniz, 2017).

Tablo 11. Bazı ABD kolofanlarında ortak reçine asitlerinin tipik kompozisyonu (Soltes ve Zinkel, 1989).

Reçine asitleri	Kolofan		
	Tall oil (%)	Wood (%)	Gum (%)
Pimaric	4,4	7,1	4,5
Sandarcopimaric	3,9	2,0	1,3
Communic	1,0	-	3,1
Levopimaric	-	-	1,8
Paulstric	8,2	8,2	21,2
Isopimaric	11,4	15,5	17,4
Abietic	37,8	50,8	23,7
Dehydroabietic	18,2	7,9	5,3
Neoabietic	3,3	4,7	19,1

1.15.2.1. Abietik Tip Asitler

Abietik, neoabietik, levopimarik ve palustirik asitler bu gruba girerler. Abietik tip asitler 13. karbona bağlı izopropil gurubu ile karakterize edilirler ve konjuge halde çift bağları olduğundan ısı ve asitlerin etkisiyle kolaylıkla izomerleşmeye eğilim göstermektedirler. Levopimarik asit oda sıcaklığında, diğerleri ise yüksek sıcaklıkta maleik anhidritle reaksiyona sokularak önemli bir endüstriyel ürün olan maleic anhidrit adduct üretilmektedir.

Maleik anhidrit reaksiyonu reaktif reçine asitlerini reaktif olmayan reçine asitlerinden ayırmakta kullanıldığı gibi, güçlendirilmiş dolgu maddeleri yapımında da kullanılır. Abietik asit, konjuge bağların ayrı halkalarda olmasından dolayı ancak yüksek sıcaklıklarda reaksiyona girer. 100°C de çift bağların yeniden düzenlenmesi sonucu reaksiyon yürür (Deniz, 2017; Hafizoğlu, 1983).

Reçine asitleri dehidrojenasyonla fenantren yapısına dönüşür. Abietik asitler bu reaksiyonla retene dönüşürken, pimarik asitler ise pimantrene dönüşürler. Şekil 4.6'da reçine asitleri görülmektedir. Abietik tip asitler, yükseltgenme, izomerizasyon ve polimerizasyon gibi tepkimelere eğilimlidirler. Yüksek sıcaklıkta kolaylıkla disproporsiyonasyona uğrayarak dihidroabietik, tetrahidroabietik ve dehidroabietik asitlere dönüşürler (Deniz, 2017)

Abietik asidin karboksil gurubu kâğıdın yapıştırılmasında iki büyük rol oynar. Alkali metallere tuzları yapılarak suda çözünür duruma getirilir. Böylece lif süspansiyonuna katılabilir. Ayrıca, kolofan, alüminyum tuzları ile (özellikle şap) reaksiyona sokularak kompleksi hazırlanır ve abietik asit çöker. Çökelti alüminyum katyonu nedeniyle artı yük taşıdığından eksi yüklü lifler üzerinde tutunur. Kâğıt sanayiinde kolofanın kullanım miktarı, petrolden üretilen mikrokristal boyasından yapılmış çeşitli tutkallar karşısında gün geçtikçe azalmaktadır (Deniz, 2017; Watkins, 1971).

1.15.2.2. Pimarik Tip Asitler

Bu gruba pimarik, izopimarik ve sandarako pimarik asitler girerler. Konjuge çifte bağ taşımadıklarından maleik anhidritle reaksiyona girmezler. Aynı zamanda izomerize olmadıkları gibi otoksidasyona karşıda oldukça stabildirler (Deniz, 2017).

Reçine asitlerinin sodyum tuzu, $C_{20}H_{29}O_2Na.3C_{20}H_{30}O_2$ kararlı bir maddedir. Bu tuz kâğıt üretiminde iç yapıştırma maddesi olarak ve sabun sanayisinde kullanılır. Disproporsiyonlanan reçinenin sodyum tuzu sentetik kauçuk (lastik) imalinde emulsifier olarak kullanılır. Reçine gliseril esteri (estergum) vernik imalinde kullanılan bir maddedir. Maleik anhidrit adduct, alkid tip yapay reçinelerin hazırlanmasında kullanılır. Oleoresindeki kolofanın bileşimi üretildiği ağaca bağlı olarak değişmektedir.

Doğal kızılçam kolofanının kimyasal analizinde, pimarik asit, %0; levopimarik ve palustrik asit, % 34,8 izopimarik asit, %10,8; abietik asit, % 35,6; dehidroabietik asit ve

sandrakopimarik asit, % 2.5; neoabietik asit, %14.9 ve nötral bileşenler % 0 olarak bilinmektedir (Acar, 1988).

Kolofan, Molekül ağırlığı 302 olan reçine asitlerinden meydana gelir. Kolofanın özgül ağırlığı 1.070 g/cm³ ile 1.085 g/cm³ arasında değişen değerlere sahiptir. Sıcaklık karşısında 70°C' ye doğru yumuşar ve 120°C de tamamen sıvı haline geçer. Benzen, terebentin, alkol, eter, petrol eteri ve asetonda çözünürken suda hiç çözünmez.

Kolofanın kalitesi rengiyle kıyaslanmaktadır. En kaliteli kolofan baharın ilk aylarında üretilen reçineden elde edilir. Sonbaharda üretilen reçinenin destilasyonu ile elde edilen kolofan ise daha koyudur. Kolofandaki reçine asitlerinin karboksil (COOH) grubuna bitişik metil (CH₃) grubundan dolayı esterleşmesinin güçlüğü nedeniyle çok zayıf bir asittir. Kolofan, sodyum ve potasyum gibi alkali metallere suda çözünen tuzlar verdiği halde, toprak alkali metallere olan tuzları suda çözünmez (Deniz, 2017).

1.15.2.3. Reçine Asitlerinin Kimyasal Özellikleri

Reçine asitlerinin kimyası üzerine yapılan çalışmalar bir asır önce başlamıştı. Kimyasal yapıları tanımlama çabasında çok çeşitli bozunma reaksiyonları kullanılmıştır. Bu tür reaksiyonlar, Se ve S dehidrojenasyon, indirgeme, hidrojenasyon, izomerizasyon, oksidasyon, halojenasyon, hidrohalöz asitlerle reaksiyon, laktonizasyon vs. içerir.

Çoğu kolofan kullanımı, bileşen reçine asitlerinin karboksil ve olefinik işlevselliklerinden yararlanmaktadır. Ticari olarak en önemli tek reaksiyon, tuz oluşumu, diels-Alder ilaveleri ve esterifikasyon olup, bunların her biri yılda 200-300 milyon dolar reçine kullanmaktadır. Orantısızlaştırma, polimerizasyon ve nitrojen türevlerinin hazırlanması gibi diğer reaksiyonlar sırasıyla yıllık 100 milyon, 50-100 milyon ve <20 milyon dolar seviyesinde kolofan tüketir (Soltes ve Zinkel, 1989).

1.16. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'nın Botatik, Ekolojik, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

1.16.1. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'nın Botanik Özellikleri

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Pinaceae familyası Pinus L. cinsine ait bir türdür. Bazı botanikçilere göre halepçamının bir varyetesi (*P. halepensis* Mill. var. *brutia* Ten. Henry.) olarak kabul edilir, fakat bir takım morfolojik ve anatomik özellikleri bakımından ondan

kesin olarak ayrılmaktadır (Bektaş, 1997). Kızılçamın taksonomik olarak *Pinus brutia* Ten.; subsp. *brutia*, subsp. *stankewiczii*, subsp. *pithyusa*, subsp. *elderica*, olmak üzere dört alt türe ayrılmaktadır. Bunlar içerisinde en geniş yayılışa sahip olanı subsp. *brutia*'dır. Bu alt türlerden subsp. *stankewiczii*, Kırım'ın güney-doğu kesimlerinde, subsp. *elderica* Kafkaslar ve Hazar Denizi civarında, subsp. *pithyusa* Karadeniz'in kuzey-doğu kıyılarında yayılış göstermektedirler (Çetin, 2010).

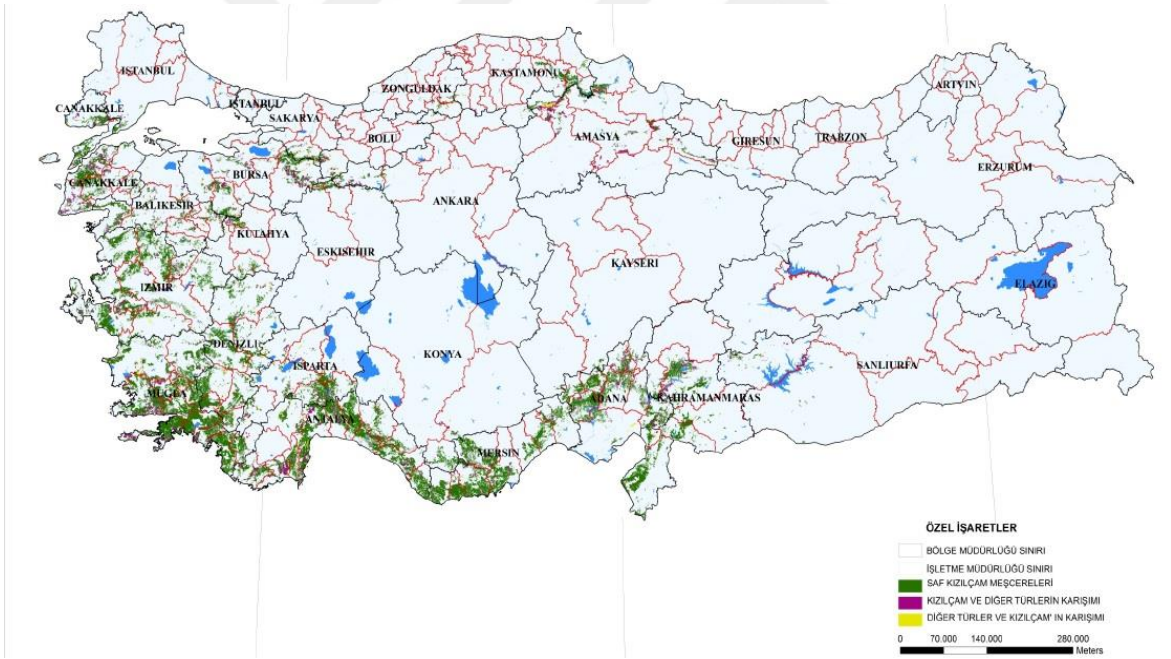
Kızılçam, Kuzey Yarım Küre'nin 15-45. doğu boylamları ile 32-45. kuzey enlemleri arasında kalan bir bölgede doğal olarak yayılışı bulunmaktadır. Akdeniz ve Karadeniz kıyılarıdır. Geniş yayılışını Doğu Akdeniz de göstermektedir. Filistin, Ürdün, Suriye, Irak, Lübnan, Kıbrıs, Türkiye, Yunanistan ve İtalya'da yayılış göstermektedir (Bektaş, 1997; Yavuz, 2000).

Ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nin özellikle kıyıya yakın yamaçlarda geniş ormanlarda yayılış göstermektedir. Ayrıca Batı Karadeniz Bölgesinde dağların arasındaki ılık iklime sahip vadilerin yamaçlarında doğal yayılışı bulunur (Bektaş, 1997).

Genel ormanlık alanımız 22 milyon hektar olarak bilinmektedir. Bu ormanlık alan, toplam ülke yüzölçümünün %28,6'sini oluşturmaktadır. Kızılçam ülkemizde kapladığı 5,6 milyon hektarlık alanla, en geniş yayılış yapan iğne yapraklı türümüzü oluşturmaktadır. Ülkemizde 1500 m'ye kadar yetişir. Ülkemiz Kızılçam orman alanlarının %47'si Akdeniz Bölgesinde, % 40'ı Ege Bölgesinde, % 10'u Marmara Bölgesinde ve geri kalan alanlar Karadeniz bölgesinde bulunmaktadır (Çetin, 2010; Anonim, 2016; Abuamoud, 2017). Ülkemizde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) 5.6 milyon hektar yayılma alanı vardır, bunun 570 bin hektarı reçine üretimine uygun alandır (Anonim 1, 2017). Ülkemizde, reçine üretimine uygun kızılçam saha miktarı 1, 2 kapalılık, c, d, e çağları, 4 ve üzeri yaş sınıfları ile üretime konu alanlar (odun üretimi, su üretimi, bitkisel üretim ve sosyal baskılı alanlar) dahil edilerek, bazı illerin sınırlandırılmasıyla toplam alan 569,995 Ha olarak bulunmuştur. Diğer statülü alanlar(koruma alanları) dâhil edilmemiştir (Deniz, 2017).



Şekil 20. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Dünyadaki yayılışı (Mauri, 2016).



Şekil 21. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Türkiye'deki yayılışı (Anonim, 2016).

25 m boy, 60 cm kadar çap yapabilen önemli bir orman ağacıdır. Önceleri piramit görünümlü iken yaşlandıkça geniş tepelidir. Kabuğu düzgün boz renkte iken yaşlanınca, esmer kırmızimsı renkte kalın kabuk durumunda görülmektedir. Yeni sürgünler kırmızimsı renkte ve kızılçam adını da buradan almaktadır. İbrelere koyu yeşil ve 10-18 cm arasındadır. İbrelere anatomisi (reçine kanallarının çapı ve yapısı vb.) Halep çamından farklıdır.

Kozalakları 6-11 cm boyunda, açık kahverengi, bazen koyu kırmızı ve topaç biçimindedir. Çok kısa saplı veya sapsız kozalaklar sürgüne dik bir şekilde yerleşmiştir (Anonim, 2016).

1.16.2. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'nın Ekolojik Özellikleri

Akdeniz ikliminin tipik bir ağacı olan ve ülkemiz ormancılığında önemli bir paya sahip bulunan kızılçam, en kapsamlı doğal gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmaları yapılan türdür. Kızılçam, özellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz bölgesinin simgesi olan bir türdür (Çetin, 2010). Kızılçam, ülkemizin iğne yapraklı ağaçları arasında en hızlı büyüyen türüdür. Hatta birinci bonitette iyi bir tesis ve bakım tekniği uygulanması durumunda ülkemizin ve Avrupa'nın en hızlı büyüyen iğne yapraklı türleri arasında olduğu kabul edilmektedir (Yavuz, 2000).

Toprak istekleri çok az olan kızılçam, kışları ılıman yazları sıcak ve kurak olan yerlerde, toprak bakımından kayalık, kireçli veya kumluk alanlarda yetişebildiği gibi, elverişli yetişme yeri koşullarında çok daha iyi bir gelişme gösterir. Ancak kalkerli ve çakıllı topraklarda ise çok iyi bir verim alınamamaktadır (Abuamoud, 2017).

Kızılçamın yayıldığı bölgelerde yıllık ortalama sıcaklık 10-25° C civarında değişmektedir. Kızılçam ormanlarının yağış özellikleri, yağışların kış mevsiminde fazla, yazın pek az oluşu kışın yağın yağmurların genelde sağanak halinde olmasıdır. Yıllık ortalama bağıl nem değerleri ise % 63- % 72 arasında değişmektedir. Fakat bunun yanında kışların nemli (% 70-80), yazları kuru (% 50-70) olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Kızılçamın doğal olarak yayıldığı pek çok bölgede hakim rüzgarlar batı ve güney batıdır (Bektaş, 1997).

1.16.3. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'nın Kimyasal Özellikleri

Kızılçam odununun lignin oranı % 27,47; holoselüloz oranı % 65,46; alfaselüloz oranı % 42,55; Alkol-benzen çözünürlüğü % 7,92; sıcak su çözünürlüğü %5,04; % 1'lik NaOH çözünürlüğü % 11,70; eter çözünürlüğü % 5,10; pentozanlar % 10,00; kül içeriği % 0,47 ve hacim-ağırlık değeri ise % 0,4-0,5 olarak bulunmuştur (Abuamoud, 2017; Tank vd.,1990).

1.16.4. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'nın Teknolojik Özellikleri

Kızılçam odununun makroskopik yapısında, diri odun doğal halde kırmızımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımtrak kahverengidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Gövdenin alt kısımları genellikle oluklu bir yapıdadır. Kabuğu kalın ve derin yarıntılı, kırmızımsı kahverengindedir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Yıllık halka sınırları, bilhassa gövdenin alt kısımlarında açık bir şekilde kaba dalgalıdır (Bektaş, 1997; Erten ve Önal, 1987).

Reçine kanalları yıllık halkaların içerisinde dağınık vaziyette noktalar halinde görülürler. Radyal kesitte, traheidler arasında bordürlü geçitler yer alırlar. Bunlar ilkbahar odunu içerisinde büyük, yaz odununda ise küçüktür. Özışını paranzim hücreleri çok miktarda basit geçitler ihtiva ederler. Teğetsel kesitte özışınları tek sıralıdır. Ancak yatık reçine kanalı ihtiva eden özışınları birkaç sıralıdırlar. Traheidlerin teğetsel çeperlerinde bordürlü geçitlere rastlanmaz.

Diri odun genişliği ortalama 14.2 cm olup, 47 adet yıllık halka içermektedir. Gövde de özodun oranı %4.9 olarak bulunmuştur. Yıllık halka genişliği ortalama 2.97 mm, yaz odunu genişliği ise 0.93 mm'dir. Traheid uzunluğu ortalama 3.09 mm, mm²'deki traheid sayısı 791 adet olarak belirlenmiştir.

Boyuna reçine kanalı çaplan 60-140 µ, Kenarlı geçit çaplan 24 µ reçine kanalı içeren öz ışını yüksekliği maksimum 36 hücre, reçine kanalı içermeyen öz ışını maksimum yüksekliği ise 25 hücredir. Lümen genişliği ortalama 42.6 µ, çeper kalınlığı ise 6.11 µ'dır. Odunun lif uzunluğu, 4.27- 4.70 mm, lif genişliği 47.85 - 48.17 µ, çeper kalınlığı 8.99 - 9.77 µ ve lümen genişliği 28.14- 30.34 µ dur (Bozkurt vd., 1993; Erten ve Önal, 1987).

Bazı fiziksel özellikleri ise; Kızılçam ülkemizde yayılış gösteren çam türleri içerisinde odunu en ağır olanıdır. Özgül ağırlığı tam kuru halde 0.53 gr/cm³, hava kurusu halde (% 12 rutubet) 0.57 gr/cm³ ve hacim yoğunluk değeri 478 kg/m³ tür. Kızılçamın diri odunu % 79 - 126 oranında rutubet ihtiva eder. Kızılçam odununun daralma yüzdeleri boyuna yönde % 0.5; radyal yönde % 4.9; teğet yönde % 6.8 ve hacim olarak % 12.2 dir. Kalori değeri ise, gövde odununda 4781 cal/gr, dal odununda 4752 cal/gr, gövde kabukta 4771 cal/gr ve dal kabukta 4216 cal/gr'dır.

Bazı mekanik özellikleri ise; Liflere paralel basınç direnci 447 kg/cm²; Eğilme direnci 821.5 kg/cm²; Liflere dik çekme direnci 19.6 kg/cm²; Yarıлма direnci; Teğet yönde 5.7 kg/cm², Radyal yönde 5.1 kg/cm² dir (Erten ve Önal, 1987).

1.17. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)'nın Botatik, Ekolojik, Kimyasal ve Teknolojik Özellikleri

1.17.1. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)'nın Botanik Özellikleri

Sahil çamı (*Pinus pinaster*) Batı Akdeniz havzasında yaygın olarak yetişen orta boylu bir ağaçtır. Doğal ve suni olarak geniş bir coğrafi alana yayılmış ve genetik çeşitlilik, ekolojik faktörlere çok yönlü bir uyum gösteren birçok alt türü Güney-batı Avrupa ve Kuzey-batı Afrika'da 31° ve 46° Kuzey enlemleri ile 9° batı ve 13° doğu boylamları arasında yayılış gösterir.

En büyük yayılışını İberik yarımadasında (İspanya, Portekiz) yaparak Güney Fransa'dan İtalya'nın Batı kıyılarına kadar uzanır. Kuzey Afrika'da Cezayir'den Tunus'a kadar yayılan bu tür Korsika ve Sardunya adalarında da yaygındır.

Fransa, Cezayir, Tunus ve İtalya'da yayılış genellikle sahillerdedir. Fakat Portekiz, İspanya, Fas ve Korsika'da sahilden iç kısımlara ve yüksek dağlara kadar yayılış gösterir. Odun, inşaat odunu, direkler ve mobilya üretiminde kullanılır. Sahil çamı geleneksel olarak terebentin ve kolofan elde eden reçinenin üretilmesi için kullanılmaktadır. Sahil çamı çevresel ve ekonomik amaçlar için tanıtılan güney yarımkürede, oldukça istilacı bir tür olarak kabul edilmiştir (Vinas vd., 2016; As, 1992).



Şekil 22. Sahil çamının (*Pinus pinaster* Ait.) yayılışı (Vinas vd., 2016).

Sahil çamı, 36 m ye kadar boy ve 90-120 cm ye kadar çap yapmaktadır. Odunu kaba tekstürlüdür. Fazla miktarda reçine içerir. Uygun koşullar altında hızlı büyüme gösterir ve bu durumda daha kaba, budaklı ve diri odun oranı yüksek bir odun yapısına sahip olur.

Genç sürgünler tüysüz, soluk kahverenginde, tomurcuk büyük, reçinesiz, iğ biçimindedir. Tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. İğne yapraklar kalın, parlak yeşil, uçları sivri, baticı, kenarları ince dişlidir. Yaprak kını uzun, koyu renklidir. Yaprak boyları 10-20 cm arasında değişir. Yapraklar sürgünün uçlarında adeta püskül gibi toplanmışlardır. Kozalakları sivri, koni biçiminde, parlak açık kahverenginde ve kısa saplıdır (As, 1992).

Sahil çamı (*Pinus pinaster*) ülkemizde 77 bin hektar alan kaplamakta olup, 2037 hektarı reçine üretimine uygundur. Ülkemizde doğal olarak yayılış göstermemesine rağmen 70' li yıllardan itibaren endüstriyel plantasyonla ağaçlandırmaya konu edilen sahil çamı ormanları; rakım, bakı, çap sınıfları, arazi meyilli gibi hususlar göz önünde bulundurularak, kapalılık 1 ve 3, gelişme çağları c ve d, yaş sınıfları 4 ve üzeri olarak 2037 Ha' lık sahil çamı ormanı ham reçine üretimi açısından potansiyel taşımaktadır (Deniz, 2017).

1.17.2. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)'nın Ekolojik Özellikleri

Sahil çamının yayılış gösterdiği yerlerde varolan iklim akdeniz iklimi olup, kışları yağışlı ve ılıman, yazları sıcak ve kuraktır. Yıllık ortalama sıcaklık 16 °C, en düşük sıcaklık -10°C, en yüksek sıcaklık ise +35 °C'tır.

Yıllık ortalama yağış 750-1250 mm olup genellikle kışın yağmur biçiminde düşer. Vegetasyon ayları içerisinde mutlak bir yaz kuraklığı söz konusudur.

Bu ağaç türü, çeşitli kayalardan oluşmuş, kumlu, alüvyal ve iyi draneje olmuş, hafif topraklarda iyi gelişir ve derin toprak ister. Bozuk drenajlı topraklardan etkilenir. Uygun ve rutubetli topraklarda büyüme çok hızlıdır. Fakat buralarda yetişen sahil çamlarında kar kırmaması ve devirmesi çok görülmektedir. Kurağa oldukça dayanıklı olan bu tür kumlu ve çorak olan fundalık bölgelerde öncü olarak görülebilmektedir. Sahil kumullarına da uyum gösterebilmektedir (As, 1992).

1.17.3. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)'nın Kimyasal Özellikleri

Sahil çamı odununun lignin oranı % 30,53; holoselüloz oranı % 62,50; alfa selüloz oranı % 42,34; Alkol-benzen çözünürlüğü % 2,28; sıcak su çözünürlüğü % 2,20; % 1'lik NaOH çözünürlüğü % 9,45; eter çözünürlüğü % 1,46; kül içeriği % 0,338 olarak bulunmuştur (As, 1992).

1.17.4. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)'nın Teknolojik Özellikleri

Kurutulmuş kerestesinin ağırlığı içindeki reçine miktarına bağlı olarak değişmekte olup, sarıçamın özgül ağırlığına yakındır ve 0,512 gr/cm³ tür. Ancak çok reçineli materyalin özgül ağırlığı bu değerden 0,160-0,240 gr/cm³ daha fazla olabilmektedir. Lif boyu 1,997 mm, genişliği 43,76 µm, lümen 27,80 µm, çeper kalınlığı 7,80 µm, keçeleşme oranı % 45,64, Runkel katsayısı 0,36, elastikiyet % 63,32 olarak bilinmektedir (Göker vd., 2001).

1 mm'deki traheid sayısı yaz odununda 1041-1255 adet ilkbahar odununda ise 535-594 arasında değişir. Sahil çamında 1 mm'ye giren traheid sayısının az olması ağacın hızlı büyüdüğüne göstergesidir. Bu aynı zamanda özgül ağırlığın düşük ve direncin az olmasına sebep olur.

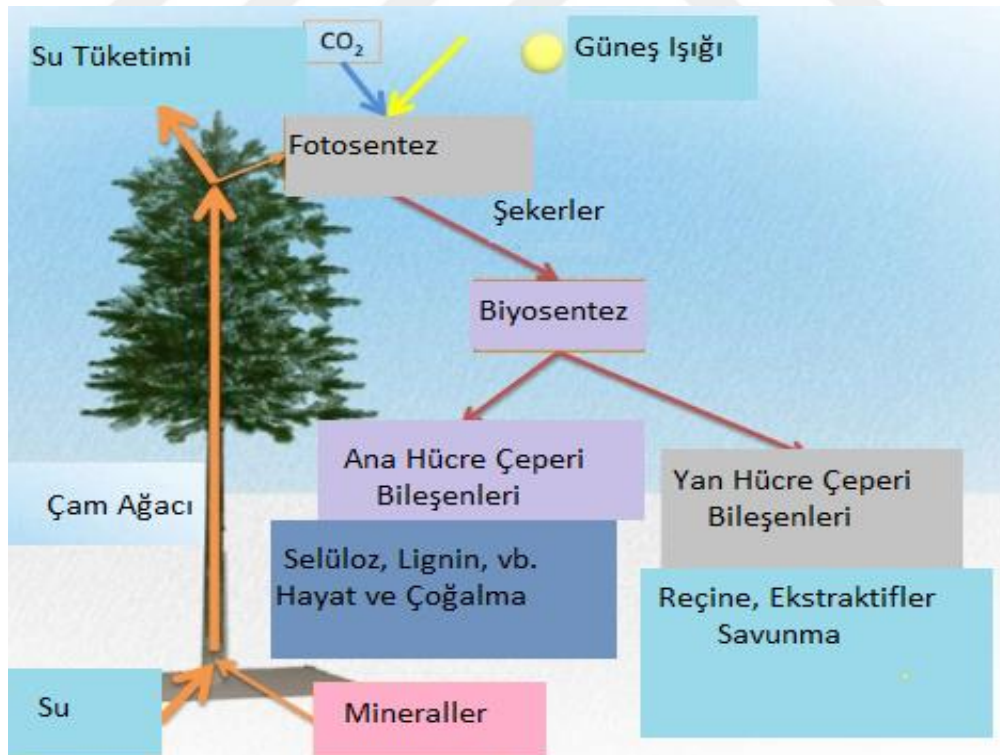
Diri odun oranı yaklaşık % 96, öz odun oranı ise yaklaşık % 4 kadardır. Ağaçların yaşları çok genç olduğu için (18-22) diri odun oranları yüksek ve öz odun oranları oldukça düşüktür. Öz odun oranının az olması empenye edilebilme ve kurutma özellikleri üzerine olumlu etki yapmaktadır. Ancak böyle odunların doğal dayanımları düşüktür. Yıllık halka genişliği 4-6 mm'nin arasında değişmektedir (Göker vd., 2001).

Sahil çamının bazı fiziksel ve mekaniksel özellikleri, özgül ağırlık, tam kuru 0,42 g/cm³, hava kurusu 0,45 g/cm³; hacim ağırlık değeri 0,38 g/cm³; çekme, radyal % 3,35; teğet % 5,16; hacim % 8,97; şişme, radyal % 3,52; teğet % 5,43; hacim % 9,87; liflere paralel basınç direnci 333,45 kg/cm²; eğilme direnci 442,2 kg/cm²; elastite modülü 21947 kg/cm²; liflere paralel çekme direnci 345,83 kg/cm²; makaslama direnci 64,3 kg/cm²; janka sertlik, liflere paralel yönde 365 kg/cm²; liflere dik yönde 257 kg/cm² gibi özelliklere sahiptir (As, 1992).

1.18. Reçinenin Biyosentezi

Reçine kanalları, paranzim hücrelerinin farklılaşarak boyuna (vertikal) veya yatay (radyal) yönde dizin şeklinde çoğalması ve orta lamellerinin kaybolması sonucu meydana gelmektedir. Kanalları çevreleyen ince çeperli paranzim hücreleri kanal boyunca paralel yönde bölünerek çoğalır ve reçine biyosentezinin yapıldığı epitel hücrelerine dönüşür. Reçine, canlı hücrelerin bir ürünü olduğundan bazı odunlarda öz ışını paranzim ve boyuna paranzim hücrelerinde de üretilmektedir. Reçine, ender de olsa bazı odunların traheitlerinde meydana gelir ve bu traheitlere reçineli traheit denmektedir (Deniz, 2017).

Ağaçların yapraklarında, CO₂ ve güneş ışığından fotosentez reaksiyonuyla glukoz şekeri üretmektedir. Glukoz şekeri iletim borularıyla hücre içerisine iletilir ve farklı enzimatik reaksiyonlar sonucu selüloz, lignin gibi ana (birincil) hücre çeperi bileşenleri ile reçine, ekstraktif bileşenler gibi yan (ikincil) hücre çeperi bileşenlerine sentezlenir. Ana bileşenler, odun maddesi gibi ağacın hayatı için gerekli olan bileşenlerken, yan bileşenler savunma görevi görürler (Şekil 23)(Deniz, 2017; Deniz, 2002).



Şekil 23. Çam ağacında reçine biyosentezi (Deniz, 2017).

Reçine kanalları normal ve travmatik kanalları olmak üzere iki çeşittir. Normal reçine kanalları; Pinus, Picea, Larix ve Pseudotsuga gibi cinslerde kalıtsal bir özellik olarak mevcuttur. Travmatik (patolojik) reçine kanalları, dış etkiler (yaralanma, baskı ve çevre kirliliği) sonucu; Abies, Tsuga ve Sequoia odunlarında sonradan meydana gelebilir. Bu kanallar buldukları taksonların ilkbahar odunu zonunda birbirine yakın teğet gruplar halindedir. Odunun darbe aldığı yerlerde yaranın kapatılması ve bitkiyi dış etkilere karşı koruma amaçlı olarak meydana gelirler (Merev, 2003).

Reçine kanallarının epitel hücreleri canlı paranzim hücreleri olup, reçine salgılayanları genellikle çok ince çeperlidir. Pseudotsuga, Picea ve Larix cinslerinin reçine kanallarında epitel hücreleri kalın çeperlidir. İnce çeperli epitel hücreleri Pinus cinsine ait türlerin özelliğidir. Ancak, Pinus taksonlarının öz odununda bulunan reçine kanallarındaki epitel hücrelerinin çeperleri, sonradan biriken lignin maddesinden dolayı kalınlaşmaya başlar ve daha sonra kanalların içine girerek onların tıkanmasına neden olur (Deniz, 2017).

Enine reçine kanalları öz ışınları içerisinde bulunur ve bunlarla merkezden dışarıya doğru her sene yıllık halka kalınlığı kadar uzarlar. Yönleri öz ışınlarına bağlı olarak radyaldır. Bu kanallar normal olarak öz ışını ortasında yer alır. Genelde bir öz ışın içerisinde tek bir enine kanal bulunur.

Boyuna ve yatık reçine kanalları birbirleri ile bağlıdır. Üretilen reçine miktarı her şeyden evvel, boyuna ve yatık reçine kanallarının sayısı ile çaplarına bağlıdır. Reçine kanallarının sayısı öz odununda, diri oduna oranla daha az bulunmaktadır ve boyuna yönde uzunlukları bir metreye kadar çıkabilmektedir. Enine yöndeki kanallar öz ışınlarının içerisinde bulunmakta, boyları daha kısa, daha küçük çaplı ve çok sayıdadır (Deniz, 2002).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada, asit pasta ve oyma delik yöntemleri ile farklı bölge, yükselti ve ağaç çapı kademelerine göre kızılçam ve sahil çamından reçine üretimi yapılmıştır. Bu amaçla, asit-pasta yöntemiyle 2015-2016 yıllarında, oyma delik yöntemiyle 2015 yılında reçine üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimi yapılan reçinelerin su buharı distilasyonu ile terebentin miktarlarına bakılmış ve elde edilen terebentinlerin GC-MS ile analizleri yapılmıştır.

Asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yapılan bölgeler; kızılçam ağaçları için Muğla-Köyceğiz (6 farklı yükselti) ve Mersin-Silifke (6 farklı yükselti)'de, sahil çamı ağaçları için ise Kocaeli bölgesi (3 farklı yükselti) ve Yalova-Armutlu bölgesi (2 farklı yükselti) seçilmiştir.

Ağaç çap kademeleri 26-31 cm, 32-37 cm ve 38 cm üzeri olarak üç kademe seçilmiştir.

Yükselti kademeleri kızılçam için 0-100m, 100-200m, 200-300m, 300-400m, 400-500m ve 500-600m alınmıştır. Muğla-Köyceğiz bölgesinde her çap kademesinden 10 ağaç seçilmiştir. Her yükseltiden üç çap kademesi olarak 30 ağaç, toplam 6 bölgede 180 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Mersin-Silifke bölgesinde her çap kademesinden 20 ağaç seçilmiştir. Her yükseltiden üç çap kademesi olarak 60 ağaç, toplam 6 bölgede 360 ağaç üzerinde çalışılmıştır.

Yükselti kademeleri sahil çamı için Kocaeli bölgesinde 0-100 m, 200-300 m, 400-500 m'leri alınmıştır. Her çap kademesinde 25 ağaç seçilmiş ve her yükseltiden üç çap kademesi olarak 75 ağaç, toplam 3 bölgede 225 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Yalova-Armutlu bölgesinde 410m ve 500 m yükseltide aynı bölgede 2 saha seçilmiştir. Her çap kademesinde 25 ağaç seçilmiş ve her yükseltiden üç çap kademesi olarak 75 ağaç, toplam 2 bölgede 150 ağaç üzerinde çalışılmıştır.

Tablo 12. Asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yapılan bölgelerde sahaların rakımı, çap kademeleri ve ağaç sayıları

Bölge	Reçine üretimi yapılan sahalar	Rakım (metre)	Çap kademeleri (cm)	Ağaç sayısı	Sahada toplam ağaç sayısı	Bölge toplam ağaç sayısı
Kocaeli Bölgesi	Kefken Sarısu, Ömer ağzı (0-100 m)	30 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 25	75	225
	Derince mezarlığı üstü (200-300 m)	250 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 25	75	
	Taşköprü-çamlıbel mevki (400-500 m)	430 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 25	75	
Yalova-Armutlu Bölgesi	Mecidiye-fıstıklı (400-500 m)	410 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 25	75	150
	Mecidiye-fıstıklı (500-600 m)	500 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 25	75	
Mersin-Silifke Bölgesi	Mavikent (0-100 m)	8 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 20	60	360
	Şehitlik (100-200 m)	130 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 20	60	
	Sevincer 1 (200-300 m)	270 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 20	60	
	Sevincer 2 (300-400 m)	363 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 20	60	
	Hırmanlı mezarlığı altı (400-500 m)	450 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 20	60	
	Hırmanlı mezarlığı üstü (500-600 m)	600 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 20	60	
Muğla-Köyceğiz Bölgesi	Döğüşbelen yol kenarı (0-100 m)	41 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 10	30	180
	Balıklar mevki (100-200 m)	125 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 10	30	
	İndibi mevki (200-300 m)	261 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 10	30	
	Harmanderesi, Buruncuk 1 (300-400 m)	345-377m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 10	30	
	Buruncuk 2, Yol kenarı (400-500 m)	465 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 10	30	
	Buruncuk 3, En son saha, (500-600 m)	623 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 10	30	
Toplam ağaç sayısı (adet)						915

Oyma delik yöntemiyle reçine üretimi yapılan bölgeler, kızılçam ağaçlarında Muğla-Köyceğiz (6 farklı yükselti) ve Mersin-Silifke (3 farklı yükselti), sahil çamı ağaçlarında ise Kocaeli bölgesi(3 farklı yükselti) Yalova-Armutlu bölgesi (2 yükselti) bulunmaktadır.

Yükselti kademeleri kızılçam için Muğla-Köyceğiz bölgesinde 0-100 m, 100-200 m, 200-300 m, 300-400 m, 400-500 m ve 500-600 m alınmıştır. Her çap kademesinden 2 ağaç seçilmiştir. Her yükseltiden üç çap kademesi olarak 6 ağaç, toplam 6 bölgede 36 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Mersin-Silifke bölgesinde 0-100 m, 100-200 m, 200-300 m

yükseltelerde alınmıştır. Çap kademesi ayrımı yapılmamıştır. Her yükseltiden üç çap kademesi olarak 10 ağaç, toplam 3 bölgede 30 ağaç üzerinde çalışılmıştır.

Yükselti kademeleri sahil çamı için Kocaeli bölgesinde 0-100 m, 200-300 m, 400-500 m' leri alınmıştır. Her çap kademesinde 3 ağaç seçilmiş ve her yükseltiden üç çap kademesi olarak 9 ağaç, toplam 3 bölgede 27 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Yalova-Armutlu bölgesinde 400-500 m yükseltide aynı bölgede 2 alan seçilmiştir. Her çap kademesinde 4 ağaç seçilmiş ve her yükseltiden üç çap kademesi olarak 12 ağaç, toplam 2 bölgede 24 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Üretim yapılan reçinelerden kavanozlara örnekler alınmıştır.

Tablo 13. Oyma delik yöntemiyle reçine üretimi yapılan bölgelerde sahaların rakımı, çap kademeleri ve ağaç sayıları

Bölge	Reçine üretimi yapılan sahalar	Rakım (metre)	Çap kademeleri (cm)	Ağaç sayısı	Saha toplam ağaç sayısı	Bölge toplam ağaç sayısı
Kocaeli Bölgesi	Kefken Sarısu, Ömer ağzı (0-100 m)	30 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 3	9	27
	Derince mezarlığı üstü (200-300 m)	250 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 3	9	
	Taşköprü mevki (400-500 m)	430 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 3	9	
Yalova-Armutlu Bölgesi	Mecidiye-fıstıklı (400-500 m)	410 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 4	12	24
	Mecidiye-fıstıklı (500-600 m)	500 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 4	12	
Mersin-Silifke Bölgesi	Mavikent (0-100 m)	8 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Çap ayrımı yok	10	30
	Şehitlik (100-200 m)	130 m	B(32-37), C(38-...) cm	Çap ayrımı yok	10	
	Sevincer 1 (200-300 m)	270 m	B(32-37), C(38-...) cm	Çap ayrımı yok	10	
Muğla-Köyceğiz Bölgesi	Döğüşbelen yol kenarı (0-100 m)	41 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 2	6	35
	Balıklar mevki (100-200 m)	125 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 2	6	
	İndibi mevki (200-300 m)	261 m	C(38-...) cm	Çap ayrımı yok	5	
	Harmanderesi, Buruncuk 1, (300-400 m)	345-377 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 2	6	
	Buruncuk 2, Yol kenarı (400-500 m)	465 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 2	6	
	Buruncuk 3, En son saha, (500-600 m)	623 m	A(26-31), B(32-37), C(38-...) cm	Her çap 2	6	
Toplam ağaç sayısı						116

Reçine üretiminde kullanılan bölgelerdeki sahaların meşçere özellikleri, kapalılık, bonitet ve bölme no gibi özellikleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir;

Tablo 14. Kocaeli bölgesi reçine üretimi için kullanılan sahaların özellikleri

Bölge	Meşçere Özelliği	Kapalılık	Bonitet	Bölme no
Kefken Sarısu, Ömer ağzı (0-100 metre)	Çmc3	3	I	5-6
Derince mezarlığı üstü (200-300 metre)	Çmc3	3	II	105
Taşköprü-çamlıbel mevki (400-500 metre)	Çmc2	2	II	260(yeni)

Tablo 15. Yalova-Armutlu bölgesinde reçine üretimi için kullanılan sahaların özellikleri

Bölge	Meşçere özellikleri	Kapalılık	Bonitet	Bölme no
Mecidiye-fıstıklı 410 m rakımda	Çmbc3	3	III	190
Mecidiye-fıstıklı 500 m rakımda	Çmbc3	3	III	190

Tablo 16. Mersin-Silifke bölgesi reçine üretimi yapılan sahaların özellikleri

Bölge	Meşçere özellikleri	Kapalılık	Bonitet	Bölme no
Mavikent (0-100 m)	Çzd1	1	III	307
Şehitlik (100-200 m)	Çzcd3	3	II	197
Sevincer 1 (200-300)	Çzd1	1	III	167
Sevincer 2 (300-400)	Çzcd2	2	III	163
Hırmanlı mezarlığı altı (400-500)	Çzbc3	3	III	213
Hırmanlı mezarlığı üstü (500-600)	Çzcd2	2	III	213

Tablo 17. Muğla-Köyceğiz bölgesi reçine üretimi yapılan sahaların özellikleri

Bölge	Meşçere özellikleri	Kapalılık	Bonitet	Bölme no
Döğüşbelen yol kenarı (0-100 metre)	Çzcd1-1	1	III	77
Balıklar mevki (100-200 metre)	Çzcd2	2	III	55
İndibi mevki (200-300 metre)	Çzcd3	3	I	97
Harmanderesi, Buruncuk 1 (300-400 metre)	Çzcd2-2	2	I	224-120
Buruncuk 2, yol kenarı (400-500 metre)	Çzcd3-1	3	I	223
Buruncuk 3, En son saha, (500-600 metre)	Çzbc3	3	I	207

2015 ve 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin su buharı distilasyonu ile terebentin miktarlarına bakılırken her bölgenin en yüksek verim veren yükseltisi ve en yüksek verim alınan çap kademesi seçilmiş ve örnek alınmıştır. Sahil çamı için seçilen bölgeler, Kocaeli bölgesinde Kefken sahası (41 m) ve bu sahada C (38-... cm) çap kademesinden üretilen reçineden örnek alınmıştır. Yalova-Armutlu bölgesinde Mecidiye-Fıstıklı sahası (410 m) ve bu sahada C (38-... cm) çap kademesinden üretilen reçineden örnek alınmıştır. Kızılcım için seçilen bölgeler ise, Muğla-Köyceğiz bölgesinde döğüş belen sahası (41 m) ve bu sahada C (38-... cm) çap kademesinden üretilen reçineden örnek alınmıştır. Mersin-Silifke bölgesinde Mavikent sahası (8 m) ve bu sahada da C (38-... cm)

çap kademesinden üretilen reçineden örnek alınmıştır. Alınan örneklerin terebentin verimleri hesaplanmıştır.

Oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin su buharı distilasyonu ile terebentin miktarlarına bakılırken her bölgenin en yüksek verim veren yükseltisi seçilmiştir. Sahil çamı için seçilen bölgelerde, Kocaeli bölgesinde Kefken sahasından (41 m) üretilen reçineden örnek alınmıştır. Yalova-Armutlu bölgesinde Mecidiye-Fıstıklı sahasından (410 m) üretilen reçineden örnek alınmıştır. Kızılçam için seçilen bölgelerde, Muğla-Köyceğiz bölgesinde döğüş belen sahasından (41 m) üretilen reçineden örnek alınmıştır. Mersin-Silifke bölgesinde Mavikent sahasından (8 m) üretilen reçineden örnek alınmıştır. Bu yöntemle de üretilen reçinelerden alınan örneklerin terebentin miktarları hesaplanmıştır. Elde edilen terebentinler viallere konulup, GC-MS cihazında analiz için hazırlanmış ve buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Asit pasta ve oyma delik yöntemleriyle üretilen reçinelerden elde edilen terebentinlerin GS-MS cihazı ile kimyasal analizlerine bakılmıştır.

GS-MS cihazı ile analiz yapmak için asit pasta yöntemiyle üretilen reçineden elde edilen terebentinlerden sadece sahil çamı ve kızılçam olmak üzere iki bölge seçilmiş ve 2015-2016 yılları baz alınmıştır. Oyma delik yöntemiyle üretilen reçineden elde edilen terebentinlerden sahil çamı ve kızılçamdan olmak üzere iki bölge seçilmiş sadece 2015 yılında üretildiği için o yıl baz alınmıştır. Bu yöntemde de asit pasta yönteminde seçilen bu bölgeler seçilmiş ve o sahalardan üretilen terebentinlerin örneklerinin GC-MS cihazı ile kimyasal analizleri yapılmıştır.

Tablo 18. GS-MS analizi için seçilen bölgeler ve alınan terebentin örnekleri

GC-MS analizi için alınan terebentin örnekleri			
Örnek alınan bölge	Yöntem	2015 yılında üretilenden alınan örnek	2016 yılında üretilenden alınan örnek
Sahil çamı için Kocaeli/Kefken (41 m) Bölgesi	Asit-pasta	C (38-... cm) çap kademesinden	C (38-... cm) çap kademesinden
	Oyma delik	Sahadan üretilen toplam reçineden	Üretim yok
Kızılçam için Mersin/Silifke mavikent (8 m) Bölgesi	Asit-pasta	C (38-... cm) çap kademesinden	C (38-... cm) çap kademesinden
	Oyma delik	Sahadan üretilen toplam reçineden	Üretim yok

2.2. Metot

Reçine üretim metodu olarak asit pasta ve oyma delik yöntemi kullanılmıştır. Terebentin ise su-buharı distilasyonu yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Terebentin analizleri için ise GC-MS cihazı kullanılmıştır.

2.2.1. Asit Pasta Yöntemi

Bu yöntem Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetleri Daire Başkanlığının reçine üretim talimatnamesine uygun olarak reçine üretimi yapılmıştır. Bazı uygulamalarda değişiklik yapılmıştır;

Talimatnameye uygun orman seçilmiştir. Reçine üretiminde metot olarak asit pasta metodu seçilmiştir. Talimatnamede bahsedildiği gibi 26 cm daha yukarı çaplardaki ağaçlar kumpasla ölçülerek belirlenmiştir. Genelde diri örtüsü yoğun olmayan sahalar seçilmiş yoğun olanlarda bakım yapılmış ve temizlenmiştir. Üretime başlarken daha önce reçine üretiminde çalışmış deneyimli işçilerle çalışılmış ve ilerleyen zamanlar başka işçilere eğitim verilmiş bütün bölgelerde iki yıl boyunca iki işçi sertifikalandırılmıştır.

Üretimde kullanılmak üzere üretim sezonundan önce kızılaltma rendesi, yara açma çapası, asit pasta, asit pasta sürme şişesi, ultraviyole ışınlarına dayanıklı reçine toplama poşeti ve zımba gibi malzemelerin temini yapılmıştır. Kullanılacak asit pasta ise %50'lik konsantrasyonda sülfürik asit (H_2SO_4) ve pasta (içeriği belli değil) karışımından oluşmaktadır. Bu yöntemde asit/pasta oranı 1/9 olarak kullanılmıştır. Kullanılan asit pastanın bileşiminde sülfürik asit (H_2SO_4) olduğundan dikkat edilmesi hususunda işçiler uyarılmış ve eldiven, maske vb. koruyucu malzeme kullanmaları tavsiye edilmiştir.

2015 yılında üretim sezonuna 20 Mayıs'ta başlanmıştır. İlk olarak Kocaeli bölgesinde kızılaltma işlemi yapılmıştır. Birer gün arayla diğer bölgelere gidilmiş ve kızılaltma işlemi yapılmıştır. 2016 yılında ise ilk kızılaltma işlemi 10 Mart'ta Yalova bölgesinde başlanmış, sırasıyla diğer bölgelerde (Kocaeli, Muğla-Köyceğiz, Mersin-Silifke) birer gün arayla gidilmiş yapılmıştır. Kızılaltma işlemi talimatnameye göre yapılmıştır fakat boyutlarında değişiklik yapılmıştır. Kızılaltmanın genişliği 20-25 cm, yüksekliği ise 50-60 cm kadar alanda yapılmış ve 3-5 mm'ye kadar kabuk inceltirilmiştir. Ortalama 1 ay kadar beklenmiştir.

2015 yılında ilk yaralama ve poşetleme işlemi 22 Mayıs Yalova-Armutlu bölgesinde başlanmış, diğer bölgelerden farklı olarak bu bölgede kızılaltma işlemi yapıp aynı gün

içerisinde ilk yaralama ve poşetleme işlemi de yapılmıştır. Diğer bölgelerde ise; Muğla-Köyceğiz bölgesinde 16-17 Haziran tarihinde, Mersin-Silifke bölgesinde 18-19 Haziran tarihinde, Kocaeli bölgesinde 2-3 Temmuz tarihinde yapılmış ve bu bölgede diğer bölgelere göre geç kalınmasının sebebi hava şartlarından dolayı olmuştur. 2016 yılında ise ilk yaralama ve poşetleme işlemi 13 Nisanda Yalova-Armutlu bölgesinde başlamıştır. Birer gün arayla diğer bölgelere gidilmiş, ilk yaralama ve poşetleme işlemi yapılmıştır.

Kızıllatma işleminden ortalama 3-4 hafta sonra kızılattırma yapılan ağacın alt kısmından (20 cm'lik) ağacın çapına göre (26-31 çapta: 10 cm; 32-37 cm çapta: 12 cm; 38-... çapta: 14 cm) 10-14 cm genişliğinde ve 3 cm yüksekliğinde 3 cm'lik yara açma aletiyle kabuk kaldırma (yara açma) işlemi yapılmıştır. 3 cm'lik yara açma aletinin kullanılmasının birkaç sebebi vardır; birincisi, ağzı daha ince olduğu için yara açma işlemi daha kolaylaştırmaktadır. İkincisi, ilk yaralamada kullanıldığı için açılan yaranın boyutunun ince olması bizim toplam yara boyutundan 2 cm kazancımız olmaktadır. Çünkü asit pasta yaranın üst kısmına sürüldüğü için asit yukarı doğru etki etmektedir. Üçüncüsü, açılan yaranın poşet zımbalama kısmı bu alet ile daha düzgün açılmaktadır. Kabuk kaldırma işlemi yapıldıktan sonra yaralanan yerin üst kısmının kabukla odun kısmının birleşim yerine plastik asit pasta şişesiyle belli bir incelikte (3 mm) asit pasta sürülmüştür. Asit pasta sürüldükten sonra yaralanan yerin alt kısmına ultraviyole ışınlarına dayanıklı poşet zımba yardımı ile reçine sızmayacak şekilde zımbalanmıştır.

İlk yaralama işlemlerinden 18-20 gün sonra ikinci yaralama işlemleri bütün bölgelerde yapılmıştır. İkinci yaralama işlemi, bir önceki yaranın hemen üzerine açılmaktadır. Bu işlem 5 cm'lik yara açma aletiyle yapılır. Bu kabuk kaldırma işlemi yapıldıktan sonra bir önceki yaralama işlemindeki gibi yaralanan yerin üst kısmının kabukla odun kısmının birleşim yerine plastik asit pasta şişesiyle belli bir incelikte (3 mm) asit pasta sürülmüştür. Burada 5'lik yara açma aletinin kullanılma sebebi, kullanılan asit sürülen yerden 3-4 cm kadar yukarı etki etmektedir. Bu sebepten dolayı yaranın asitin etki ettiği alandan biraz daha büyük açılması gerekir ki tekrar sürülen asit pasta yeni alanda ki reçine kanallarına etki edebilsin. Sonraki yaralama işlemleri de her yaralamadan 18-20 gün tekrar yapılmış ve yine bu işlemlerde 5 cm'lik yara açma aleti kullanılmıştır.

2015 yılında hasat (reçine toplama) işlemi 3 Kasımda Kocaeli bölgesinde başlamıştır. Her bölgede birer gün çalışılmış ve hasat işlemi yapılmıştır. 2016 yılında ise 11 ekimde Yalova-Armutlu bölgesinde başlamıştır. Her bölgede birer gün çalışılmış ve hasat işlemi yapılmıştır. Poşetlere dolan reçineler sezon sonu geldiği için toplanmaya başlanmıştır. İlk

önce ağaç üzerindeki reçine üretimi yapılmış kısım bir spatula ile reçine sızan poşete sıyrılmıştır. Bu sıyırma işleminden sonra poşetler ağaç üzerinden tek tek koparılıp bir tartıda tartılmış ve ağzı hava almayan varillere poşetlerinden sıyırarak depolanmıştır.

Tablo 19. 2015 yılında reçine üretimi yapılan bölgelerde yapılan işlem aşamalarının zamanları

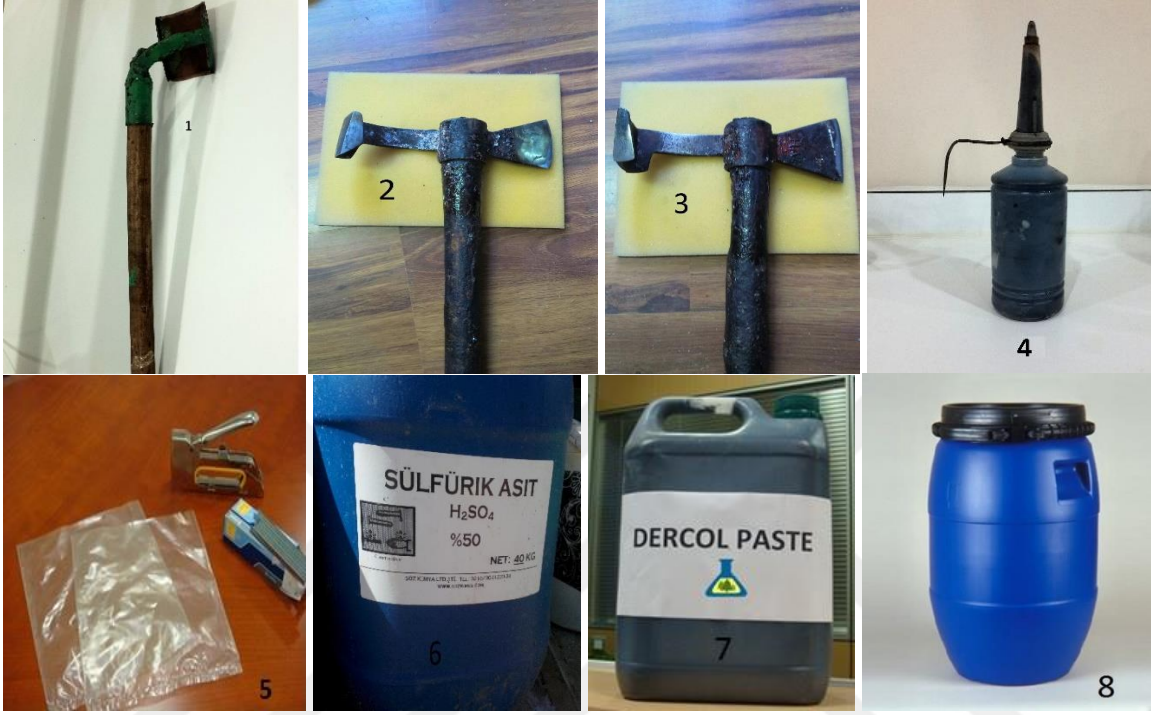
Bölge	Kızılaltma işlemi	İlk yaralama ve poşetleme işlemi	2. yaralama	3. yaralama	4. yaralama	5. yaralama	6. yaralama	7. yaralama	Hasat işlemi
Kocaeli bölgesi	20 Mayıs	2-3 Temmuz	23 Temmuz	13 Ağustos	3 Eylül	29 Eylül	-	-	3 Kasım
Yalova-Armutlu bölgesi	22 Mayıs	22 Mayıs	14 Haziran	6 Temmuz	24 Temmuz	12 Ağustos	1 Eylül	28 Eylül	4 Kasım
Muğla-Köyceğiz bölgesi	23 Mayıs	16-17 Haziran	7 Temmuz	26 Temmuz	14 Ağustos	4 Eylül	30 Eylül	-	5 Kasım
Mersin-Silifke bölgesi	24 Mayıs	26 Mayıs	18-19 Haziran	8 Temmuz	27 Temmuz	15 Ağustos	5 Eylül	1 Ekim	6 Kasım

Tablo 20. 2016 yılında reçine üretimi yapılan bölgelerde yapılan işlem aşamalarının zamanları

Bölge	Kızılaltma işlemi	İlk yaralama ve poşetleme işlemi	2. yaralama	3. yaralama	4. yaralama	5. yaralama	6. yaralama	7. yaralama	8. yaralama	Hasat işlemi
Kocaeli bölgesi	11 Mart	14 Nisan	10 Mayıs	28 Mayıs	21 Haziran	14 Temmuz	1 Ağustos	23 Ağustos	18 Eylül	10 Ekim
Yalova-Armutlu bölgesi	10 Mart	13 Nisan	11 Mayıs	29 Mayıs	22 Haziran	15 Temmuz	2 Ağustos	24 Ağustos	19 Eylül	11 Ekim
Muğla-Köyceğiz bölgesi	13 Mart	15 Nisan	12 Mayıs	30 Mayıs	23 Haziran	16 Temmuz	3 Ağustos	25 Ağustos	20 Eylül	12 Ekim
Mersin-Silifke bölgesi	14 Mart	16 Nisan	13 Mayıs	31 Mayıs	24 Haziran	17 Temmuz	4 Ağustos	26 Ağustos	21 Eylül	13 Ekim

2.2.1.1. Asit Pasta Yönteminin Uygulanması

Asit pasta yönteminde kullanılan araç gereçler ve yöntemin uygulanması;



Şekil 24. Asit pasta yönteminde kullanılan araç gereçler.(Foto: İ. Aydın, 2016).

1. Kızılaltı aleti,
2. 3 cm'lik reçine yarası açma aleti (ilk yaralamada kullanılmaktadır),
3. 5 cm'lik reçine yarası açma aleti,
4. Polietilen plastik asit-pasta şişesi (500 ml),
5. Reçine toplanan güneş ışınlarına dayanıklı poşetler, zımba ve zımba teli,
6. Asit pasta karışımında kullanılan asit bidonu,
7. Asit pasta karışımında kullanılan pasta bidonu,
8. Toplama reçineyi depolamak için kullanılan 60-120 litrelik bidonlar.

Reçine üretimine uygun sahalar, İşletme Şefinin kontrol ve denetimi altında, üretimde görevli memurlar tarafından belirlenecek ve işaretlenecektir. Belirlenen sahaların diri örtü bakımı yapılarak, çalışmaya engel bitkiler temizlenecektir. Reçine üretimi yapılacak sahalarda 26 cm ve üstü çaplardaki ağaçlar belirlenecektir. Sahalar seçilip diğer ormancılık işlemleri yapıldıktan sonra kullanılacak araç gereçler hazırlanmaktadır (Şekil 24).

Üretimde kullanılacak araç gereçler hazırlandıktan sonra reçine üretimi yapılacak sahadaki ağaçların belirlenecektir (Şekil 25).



Şekil 25. Asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yapılacak ağaçların belirlenmesi ve çaplarının ölçülmesi (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).

Ağaç seçiminden sonra kızılaltma işlemi yapılmaktadır. Kızılaltma genelde ağacın güney yönüne açılmaktadır (Şekil 26).



Şekil 26. Kızılaltma sahası yaklaşık 20-25x40-60 cm boyutlarında açılır (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).

Kızılaltma işlemi yapıldıktan sonra ortalama 1 ay kadar beklenmektedir. Bu kadar süre beklendikten sonra ikinci adım olarak kızılaltma sonrası yerden 20 cm yükseklikten ve 15-18 cm uzunluğunda 3 cm' lik reçine yarası açma aletiyle (Şekil 24-2) ince çizgi açılır (Şekil 27). İlk önce çizginin açılmasının sebebi yaranın daha düzgün açılması ve poşet zımbalama daha kolay olmaktadır. Çizgi açıldıktan sonra yine aynı aletle ilk reçine yarası açılmaktadır (Şekil 28). Açılan yaranın alt kısmına ultraviyole ışınlarına dayanıklı poşet ağzı katlanarak zımbalanmaktadır (Şekil 29). Zımbalama yapıldıktan sonra açılan yaranın üst kısmının kambiyumla odun tabakasının birleştiği yere asit pasta sürülür (Şekil 30). Reçine akışına ve hava şartlarına göre 18-20 günde sonra bir önceki yaranın üzerine ikinci reçine yarasının açılır ve asit-pasta uygulanması yapılır (Şekil 31). İkinci yaralamada ve bundan sonraki yaralama işlemlerinde 5 cm' lik reçine yarası açma aleti (Şekil 24-3) kullanılarak yapılacaktır. Üretim sezonunun sonunda dolan reçine poşetleri koparılarak varillere sıyrılır ve depolanır (Şekil 32).



Şekil 27. Kızılaltma sonrası yerden 20 cm yükseklikten ve 15-18 cm genişliğinde ince çizgi açılması (Klip Kimyevi Maddeler Tic A.Ş).



Şekil 28. İlk reçine yarası açılması, 3x10-14 cm ebatında. (1- Yaralama aleti bıçağının daha önce açılmış çizgi üzerine oturtulması, 2- Sağdan sola hareketle kabuğun kaldırılması, 3- Odun tabakasını zedelemeyen bıçak ağzının genişliğinde ve 10-14 cm uzunlukta yaranın açılması) (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).

Yara genişliği ve yüksekliği:

- 26-32 cm çapındaki ağaçlarda 10 cm,
- 32-38 cm çapındaki ağaçlarda 12 cm,
- 38 cm ve daha kalın çaplardaki ağaçlarda 14 cm olmak üzere her defasında.



Şekil 29. İlk yarayı açtıktan sonra naylon poşetin zımbalanma işlemi, (1- Poşetin ağız kısmının katlanması, zımbalama sağlam olsun ve yırtılmayı azaltmak için, 2- Yaranın alt kısmına poşetin zımbalanması, 3- Poşetin, yaranın her iki yan tarafına zımbalanması) (Klip Kimyevi Maddeler Tic A.Ş).



Şekil 30. Asit pastanın yaranın kambiyumla odun tabakasının birleştiği yere sürülmesi (1. Yaranın herhangi bir kenarından başlanır, 2. ve 3. Belli bir hızla ve incelikle (3 mm) yaranın diğer kenarında bitirilmesi) (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).



Şekil 31. Bir önceki yaranın üzerine ikinci reçine yarasının açılması ve asit pasta uygulanması (Klip Kimyevi Maddeler Tic A.Ş.).



Şekil 32. Üretim sezonunun sonunda dolan reçine poşetler koparılarak depolanması (Foto: İ. Aydın, Kocaeli, Silifke, 2015).

2.2.2. Oyma Delik Yöntemi

Oyma delik yöntemi diğer reçine üretimi yapmış olduğumuz yöntemdir. Bu yöntem sadece araştırma amaçlı yapılmıştır. Yöntem, temel olarak ağacın dip kısmından içindeki odunsu dokuya doğru 1-3 arasında delik açılmasıyla ve sızan reçinenin bir kap veya şişeye toplanmasıdır. Biz bu yöntemde her ağacın dip kısmına 3 er delik açarak gerçekleştirdik. Delikler ağacın genelde çalışma kolaylığına göre güney yönüne açılmıştır. Delikler 2,4-2,5 cm çapında, derinlikleri ise ağacın çapına göre belirlenmiş, ağaçların çapının yarısı kadar derinlikte delikler açılmıştır. Deliklerin aralarında ki mesafe 10-12 cm olarak belirlenmiştir. Yöntem uygulanacak ağaçlar belirlenirken 26 cm'in üzerindeki çaplarda ağaçlar alınmıştır. Delikleri delmek için elektrikle çalışan güçlü matkaplar kullanılmıştır. Çünkü ağaç yaş yani canlı olduğu için delme işlemini zorlaştırmakta ve tıkanma olmaktadır. Çalışma ormanda olduğu için elektrikli matkabı çalıştırmak için jeneratör kullanılmıştır. Açılan deliklere asit pasta uygulaması yapılmış ve uygulama asit-pasta püskürtme şişesi veya ince uzun bir fırça ile yapılmıştır. Asit/pasta oranı 9/1 oranda kullanılmıştır. Asit pasta uygulandıktan sonra deliklerden sızan reçinenin toplanması için pet şişeler kullanılmıştır. Bu şişelerin ağızlarına boru takılarak kelepçe ile sıkıştırılmış ve borular açılan deliklere takılmıştır. Boruların çıkmaması için kabukla borunun birleştiği kısma poliüretan köpük sıkılarak hava almaması ve sıkıştırılması sağlanmış ve çıkmaması engellenmiştir.

Bu yöntem sadece 2015 yılında çalışılmıştır. İlk olarak 23 Mayıs'ta Yalova-Armutlu bölgesinde çalışmaya başlanmıştır. 17 Haziran tarihinde Muğla-Köyceğiz bölgesinde, 20 Haziranda Mersin-Silifke bölgesinde, 3 Temmuzda ise Kocaeli bölgesinde çalışılmıştır.

Asit pasta yöntemine yara açmaya gelindiği dönemlerde bu yöntemle uygulanan ağaçlarda kontrol edilmiş ve her dönemde şişelerin tartımları alınmıştır.

Hasat dönemleri ise 2015 yılında asit pasta yönteminin hasat dönemleriyle aynıdır. Ağaç üzerinden sökülen pet şişeler bir tartıda tartılmış ve plastik bidonlara sıyrılmıştır. Numune miktarı az olduğu için küçük bidonlarda depolanmış ve analiz için laboratuvara getirilmiştir. Şişelerin ağaç üzerinden söküldükten sonra açık kalan delikleri böcek, mantar vb. şeylerin arız olmaması için delikler poliüretan köpükle tamamen kapatılmıştır.

2.2.2.1. Oyma Delik Yönteminin Uygulanması

Oyma delik yönteminde kullanılan araç gereçler ve yöntemin uygulanması;



Şekil 33. Oyma delik yönteminde kullanılan araç gereçler (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).

- 1- Elektrikli matkap,
- 2- Jeneratör,
- 3- Polietilen plastik şişe,
- 4- Polietilenden yapılmış asit pasta püskürtme şişesi,
- 5- Fırça,
- 6- Poliüretan köpük.

Oyma delik yöntemiyle reçine üretimine uygun sahalarda, İşletme Şefinin kontrol ve denetimi altında, üretimde görevli memurlar tarafından belirlenecek ve işaretlenecektir. Genelde bu yöntemle uygulanacak sahalarda kesim zamanına az kalmış sahalarda seçilmektedir. Seçilen sahanın ormancılık bakımları yapılır ve reçine üretimi yapılacak hale getirilir. Bakımlar yapıldıktan sonra bu yöntemle üretim yapılacak ağaçlar seçilir. Ağaç seçimi

yapıldıktan sonra kumpasla ağacın çapı ölçülür ve matkapla açılacak deliğin derinliği hesaplanır (Şekil 34-1). Sonra jeneratör çalıştırılıp matkaba elektrik verilir ve belirlenen derinlik 25 mm çapta matkapla delik açılmaya başlanır (Şekil 34-2). Deliklerin derinlikleri ağaç çapının yarısı olarak belirlenmektedir. Delikler açıldıktan sonra metre ile derinliği ölçülür (Şekil 35). Derinlik ölçüldükten sonra istenilen derinlik elde edilmemişse delmeye devam edilir, istenilen derinlik elde edilmişse diğer deliklere geçilir. Daha sonra matkapla açılan deliklere polietilen plastik şişeye asit pasta püskürtülmekte veya fırçayla sürülmektedir (Şekil 36). Ağzlarına borular takılan ve sıkıştırılan plastik şişeler deliklere takılır, hava almaması ve delikten çıkmaması için poliüretan köpükle sıkıştırılmaktadır (Şekil 37). Sezon sonu olup hasat zamanı gelince şişeler ağaçtan sökülüp tartıda tarttıktan sonra bidonlara depolanmaktadır (Şekil 38).



Şekil 34. Kumpasla ağacın çapı ve ağacın çapına göre derinlik belirlendikten sonra matkapla deliklerin açılması (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).



Şekil 35. Ağaca deliklerin açılması ve deliklerin derinliklerinin metre ile ölçülmesi (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).



Şekil 36. Deliklere asit pastanın püskürtülmesi veya fırça ile sürülmesi (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).



Şekil 37. Plastik şişelerin deliklere takılması ve hava almaması için poliüretan köpükle sıkıştırılması (Foto: İ. Aydın, Köyceğiz, 2015).



Şekil 38. Sezon sonunda reçinenin toplanması ve bidonlara depolanması (Foto: İ. Aydın, Silifke, 2015).

2.2.3. Su-Buharı Destilasyonu ile Terebentin Eldesi

Terebentin destilasyonu için, TS 1048 standartları baz alınarak yapılmıştır. Destilasyon için, belirli bölgelerden reçine örnekleri alınmıştır. Her bölgeden alınan reçinelerden 2 tekrar yapılarak terebentin verimleri hesaplanmıştır.

Su buhar destilasyonu için seçilen reçine örnekleri asit pasta yöntemiyle üretilen bölgelerde en verimli sahasından en yüksek verim elde edilen çap kademesi seçilmiştir. Oyma delik yöntemiyle üretilen bölgelerde en yüksek verim alınan sahalardan örnekler alınmıştır.

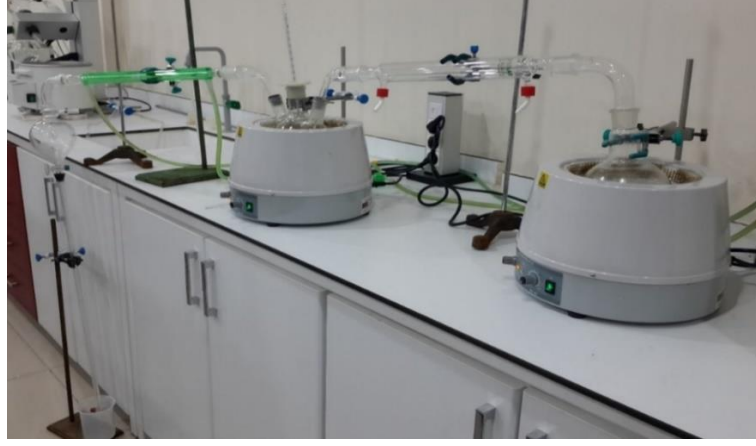
Tablo 21. Su buharı destilasyonu için seçilen reçine örneklerin miktarları

Bölge	Asit pasta yöntemi				Oyma delik yöntemi	
	2015 yılı		2016 yılı		2015 yılı	
	1.Tekrar (gr)	2.Tekrar (gr)	1.Tekrar (gr)	2.Tekrar (gr)	1. Tekrar (gr)	2.Tekrar (gr)
Kocaeli-Kefken (30 m)	30	30	30,1	30	30,9	31,1
Yalova-Armutlu(410 m)	30,4	30,5	31	30,3	30,8	30,6
Muğla-Köyceğiz (41 m)	30	31,2	30,4	31,1	31	30,8
Mersin-Silifke (8 m)	31,1	30,4	30,4	30,8	30,9	30,7

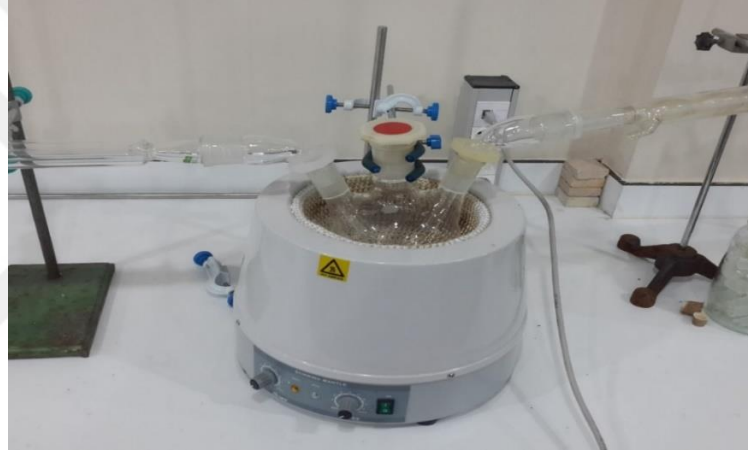
Destilasyon düzeneğinde 2 tane 1000 ml'lik mantolu ısıtıcı, Wisecircu WCR-P8 soğutucu cihazı, 1 tane 1000 ml'lik şilifli 3 boyunlu cam balon, 1 tane 1000 ml'lik dibi yuvarlak cam balon, 2 tane şilifli adaptör, 2 tane şilifli alonj, 2 tane düz soğutucu, 1 tane ayırma hunisi, 1 tane büret, 2 tane ortası delik tıpa, 1 tane 29/32 tıpa, 1 tane derece, 1 tane beher kullanılmıştır.

Destilasyon düzeneği (Şekil 39) kurulduktan sonra reçine örnekleri tartılıp 3 boyunlu cam balona (Şekil 40) konuldu. 3 boyunlu cam balonun 1/4 kısmı (250 ml) saf su ile ve diğer buhar balonu ise 500 ml saf su ile doldurulmuştur. Wisecircu WCR-P8 soğutucu cihazı -20° C dereceye ayarlanmıştır. Destilasyonun sıcaklığı 100-120°C arasında ayarlanmış bu sıcaklık destilasyon sırasında 3 boyunlu cam balona takılan derece ile takip edilmiştir. Destilasyon ayırma hunisinden geçen su beherde miktarının 200 ml birikinceye kadar devam etmektedir. Ortalama bu süre 1,5-2 saat arasında sürmektedir.

Destilasyon bittikten sonra bürette biriken terebentin sudan ayrılıp analizlerini yapmak için viallere alınmıştır (Şekil 44).



Şekil 39. Destilasyon düzeneği (Foto: İ. Aydın, 2016).



Şekil 40. 3 boyunlu cam balon ve mantolu ısıtıcı (Foto: İ. Aydın, 2016).



Şekil 41. Buhar balonundan 3 boyunlu balona soğutucu vasıtasıyla buharın geçmesi (Foto: İ. Aydın, 2016).



Şekil 42. Buhar balonu ve mantolu ısıtıcı (Foto: İ. Aydın, 2016).



Şekil 43. Soğutucudan geçen terebentinin ayırma hunisinden geçip bürette ve destilasyondan buharlaşan suyun beherde birikmesi (Foto: İ. Aydın, 2016).



Şekil 44. Bürette terebentinin birikmesi (Foto: İ. Aydın, 2016).

2.2.4. GC-MS analizi

Terebentin örneklerimizden 6 örnek seçilmiş ve Agilent 5970 marka GC-MS cihazı ile analizi yapılmıştır. GC-MS analizi için kullanılan parametreler Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. GC-MS parametreleri

Kullanılan Cihaz	Agilent 5970
Kolon	HP 5 (30mx0,32x0,25)
Dedektör	MS, FID
Taşıyıcı Gaz	Helyum
Sıcaklık diyagramı	250 °C
Toplam analiz süresi	62 dk.
Enjektör sıcaklığı	250
Split	100:1
Örnek Hacmi	5 ml
Enjeksiyon miktarı	1µl

Distilasyondan terebentin bileşenlerinin belirlenmesinde elde edilen terebentinler viallere konulduktan sonra belli bir süre buzdolabında muhafaza edilmiştir. Analiz için viallere alınan terebentin GC-MS cihazının otosampler kısmına yerleştirildi. HP-5 apolar kapiler kolonun kullanılacağı GC uygulamasında metot girildi ve 62 dakika süren analiz sonucu terebentin bileşenlerine ayrıldı.

Uçucu bileşikler gaz kromatografi kolonunda ayrıldıktan sonra kütle spektrofotometresinde her birinin tek tek kütle spektrumları alındı. Her bir bileşenin kütle spektrumları Willey ve NIST kütüphanelerinin referans bileşikleriyle karşılaştırılarak yapı aydınlatılması yapıldı ve doğrulama için bileşiklere ait alıkonma zamanları literatür verileriyle karşılaştırıldı. Terebentinlerin ölçümü ise Gaz Kromatografisi Alev İyonizasyon Dedektörü (FID) ile yapılmıştır. Tablo 20’de verilen GC-MS şartları uygulanmıştır.

2.2.5. Kızılçam ve Sahil Çamından Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemleriyle Elde Edilen Reçine Verimlerinin İstatistik Analizlerinin Yapılması

İstatistik analiz olarak T testi, basit varyans analizi ve çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Analiz olarak çap kademeleri, yükselti farklılığı, bölge arası, ağaç türü bakımından, yöntem ve üretim yılları arasındaki farklılıklara bakılmış ve karşılaştırma yapılmıştır.

T testi, hipotez testlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. T testi ile iki grubun ortalamaları karşılaştırılarak, aradaki farkın rastlantısal mı, yoksa istatistiksel olarak anlamlı mı olduğuna karar verilir. Küçük örnekleme teorisi olarak da bilinen t dağılımı, küçük örneklerle de çalışmaya imkan verdiği için, araştırmacılar için büyük kolaylık sağlamaktadır. "t" testi örnek boyutunun küçük olduğu ve ana kütleyle ilişkin standart sapmaların bilinemediği durumlarda "t" dağılımından yararlanarak;

- İncelenen bir değişken açısından bir gruba ait ortalama değerinden önceden belirlenen değerden farklı olup olmadığının,

- İncelenen bir değişken açısından bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığının,

- İncelenen bir değişken açısından herhangi bir grubun farklı koşullar altındaki tepkilerinde farklılığın olup olmadığının incelenmesine yönelik hipotezleri test etmeye yönelik olarak geliştirilmiş bir analiz yöntemidir. Bu nedenle üç tür t testi bulunmaktadır. Bunlar tek grup t testi (one-sample t test), bağımsız iki grup arası farkların t testi (independent samples "t" test) ve eşleştirilmiş iki grup (paired-samples "t" test) arasındaki farklılıkların incelenmesine yönelik "t" testidir (URL 3).

Varyans analizi yöntemini Tek Faktörlü Varyans Analizi, İki Faktörlü Varyans Analizi ve Çok Faktörlü Varyans Analizi olmak üzere iki başlık altında incelemek mümkündür.

Tek Faktörlü Varyans Analizi, "t" testi ile sadece iki grup arasındaki farklılıkları incelemek mümkündür. Ancak çoğu zaman bir çok çalışmada ikiden fazla grubun karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulur. İşte ikiden fazla grubun birbirleriyle bir anda karşılaştırılmalarının gerektiği durumlarda "t" testi yetersiz kalır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için yeni analiz yöntemleri geliştirilmiştir. İki'den fazla grubun bir anda karşılaştırılmalarını sağlamak için geliştirilen testler arasında en çok bilineni ve en yaygın olarak kullanılanı "tek yönlü varyans analizi"dir. Varyans analizinin ön koşullarından birisi her bir grubun normal dağılım sergileyen bir ana kitleden rasgele seçilmiş örnekler olmasıdır. Ayrıca her bir grubun eşit varyansa sahip olması da istenmektedir (URL 3).

Çok-faktörlü varyans analizinde, bir ya da daha fazla bağımsız değişkene ait grupların, iki ya da daha fazla bağımlı değişkene ilişkin ortalamaları karşılaştırılır ve ortalamalar arasındaki farkın belirli bir güven düzeyinde (%95, %99 gibi) anlamlı (önemli) olup olmadığı test edilir. Bu test ile her bir bağımsız değişkene ait gruplar kendi arasında, her bir bağımlı değişkene ilişkin ölçümlere göre ayrı ayrı karşılaştırılır. Çok-faktörlü varyans analizine MANOVA (Multivariate ANOVA) testi de denmektedir (URL 3).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kızılçam ve Sahil Çamından Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri

Sahil çamından asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yapılan Kocaeli ve Yalova-Armutlu bölgelerindeki ağaçların çapları, ağaç başına verimi, ortalama verim ve yıllık ortalama reçine verimine ilişkin elde edilen veriler, aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

3.1.1. Sahil Çamından Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri

3.1.1.1. Kocaeli Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Üretim Verimleri

Tablo 23. Kocaeli-Kefken (30 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çap ortalamaları ve yıllık ortalama verimleri

Kocaeli-Kefken bölgesi 30 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	26	5	8	1320	2012,2	32	5	8	1093	2532	42	5	8	2208	3332		
2	26	5	8	1950	1871	32	5	8	827	2021	42	5	8	1737	2755,2		
3	28	5	8	2385	1483	36	5	8	1620	1457	40	5	8	2350	4985		
4	28	5	8	2760	2185	32	5	8	1190	1500	40	5	8	1445	1845,4		
5	26	5	8	1900	2250	32	5	8	2860	3406	38	5	8	2720	3000		
6	30	5	8	614	1457	34	5	8	2693	4345	38	5	8	2600	1890,2		
7	28	5	8	1175	2150	32	5	8	805	2100	38	5	8	2085	3723,3		
8	30	5	8	1555	2200	32	5	8	1382	2121,6	38	5	8	1620	1919		
9	29	5	8	1320	1551,6	32	5	8	2115	1758,8	38	5	8	2000	2234		
10	30	5	8	1686	2922,5	34	5	8	2957	2582	38	5	8	2195	3075		
11	30	5	8	1920	1343,7	32	5	8	2100	2580	42	5	8	1510	2618		
12	30	5	8	1494	1200,2	32	5	8	1240	2072	38	5	8	1615	2251,8		
13	30	5	8	1390	2189	32	5	8	2405	3146,2	42	5	8	1520	2848,5		
14	30	5	8	1221	1265,5	36	5	8	1230	2080	40	5	8	1960	4424,9		
15	30	5	8	1300	1396	36	5	8	1454	3103	40	5	8	1478	2521,8		
16	30	5	8	809	1800	34	5	8	2022	1591,8	40	5	8	857	2449		
17	26	5	8	1312	2548,9	34	5	8	1900	1941,3	40	5	8	2146	3545		
18	30	5	8	2022	2985,1	36	5	8	1918	1223	38	5	8	1910	5229,5		
19	28	5	8	1400	1819	36	5	8	2252	3123,4	38	5	8	1622	2800		
20	30	5	8	1088	1402,2	34	5	8	1886	1582	42	5	8	2915	2777,2		
21	28	5	8	696	1368,4	34	5	8	1900	3111	38	5	8	2073	3885		
22	26	5	8	1415	1276,4	34	5	8	2182	2467,9	38	5	8	2420	3701,5		
23	30	5	8	814	1089,4	36	5	8	2105	3415	40	5	8	2124	2022,9		
24	30	5	8	760	1192,2	32	5	8	2330	2296,5	40	5	8	2390	2831		
25	26	5	8	1186	668,6	34	5	8	1325	4150	44	5	8	1320	2159,8		
Ortalama verim				1455	1745,8	Ortalama verim				1831	2468,3	Ortalama verim				2057	2993
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 1781						2016 yılı: 2402					

Kocaeli-Kefken sahasının verim tablosuna (Tablo 23) bakıldığında çap kademesi arttıkça reçine verimi artmıştır, yıl bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Kocaeli bölgesinde en yüksek verim bu sahadan alınmıştır. Verimin yüksek olmasının sebeplerinden bir tanesi düşük rakımda olması (30 m) yani deniz seviyesine yakın, sıcaklık ve nemin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 24. Kocaeli-Derince (250 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Kocaeli-Derince bölgesi 250 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016			
1	30	5	8	-	1120,8	36	5	8	910	914	40	5	8	1396	2190		
2	30	5	8	968		32	5	8	-	1255	42	5	8	1250	2840		
3	30	5	8	710	901,7	34	5	8	-	1356	40	5	8	-	916		
4	28	5	8	1676	990	32	5	8	513	-	40	5	8	2296	2512		
5	30	5	8	1332	-	36	5	8	1745	1781	42	5	8	692	1368,5		
6	30	5	8	784	-	36	5	8	-	1802,8	42	5	8	3416	2029,2		
7	30	5	8	521	1322,6	36	5	8	1528	2130	38	5	8	2149	3516		
8	30	5	8	962	1220	36	5	8	1194	1814	48	5	8	2234	1520		
9	30	5	8	1651	917	32	5	8	843	4875,9	38	5	8	1637	1111		
10	30	5	8	1912	1755	34	5	8	1321	684	42	5	8	1638	3008		
11	30	5	8	1707	1139	36	5	8	861	1556	42	5	8	1075	1710		
12	28	5	8	1008	1448	36	5	8	1811	2717	42	5	8	2440	2546,5		
13	26	5	8	761	-	34	5	8	3390	4675	40	5	8	2110	2334		
14	26	5	8	1488	2213	32	5	8	1634	1992	42	5	8	727	1295		
15	26	5	8	625	1838	36	5	8	1318	816	44	5	8	2307	1654		
16	30	5	8	1147	1433	34	5	8	1767	2637	42	5	8	1288	1396		
17	28	5	8	942	1017	34	5	8	1875	1328	38	5	8	3077	2426,6		
18	28	5	8	1574	3007	32	5	8	2289	2600	38	5	8	1855	1749		
19	26	5	8	1231	1620	32	5	8	891	1974,7	38	5	8	1419	1947		
20	30	5	8	2587	2076	34	5	8	1842	1920	40	5	8	1830	1253		
21	30	5	8	1709	-	34	5	8	2125	2590	44	5	8	1695	1396,5		
22	30	5	8	1856	-	32	5	8	1577	-	42	5	8	2475	1931		
23	30	5	8	1578	-	34	5	8	1826	2049	42	5	8	4035	3489		
24	28	5	8	840	1458	32	5	8	2317	2077	42	5	8	2000	2181		
25	28	5	8	2728	1064	36	5	8	1080	1401	40	5	8	1285	2950		
Ortalama verim				1345	1474,5	Ortalama verim				1607	2041,1	Ortalama verim				1930	2050,8
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 1627						2016 yılı: 1855,4					

Kocaeli-Derince sahasının verim tablosuna (Tablo 24) bakıldığında çap kademesi arttıkça reçine verimi artmıştır, yıl bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Kocaeli bölgesinde Derince sahası ikinci yüksek reçine verimi veren sahadır, rakım 250 m deniz seviyesinden biraz yüksektir, Kefken sahasına göre reçine verimi düşüktür.

Tablo 25. Kocaeli-Taşköprü (430 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Kocaeli-Taşköprü Bölgesi 430 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	30	5	8	1080	1148,4	32	5	8	1573	2537	50	5	8	1012	1638		
2	30	5	8	914	1132	32	5	8	855	1479	42	5	8	1144	-		
3	28	5	8	1071	-	36	5	8	1410	2412	46	5	8	681	-		
4	30	5	8	745	1408	36	5	8	614	2116	48	5	8	782	-		
5	30	5	8	530	828	36	5	8	1100	1453	44	5	8	1444	1330		
6	30	5	8	483	534	34	5	8	740	953,5	42	5	8	1358	3960		
7	30	5	8	878	1434	34	5	8	767	1207	40	5	8	486	1440		
8	28	5	8	-	1648,5	36	5	8	1085	2416	40	5	8	617	1268		
9	26	5	8	485	1957	34	5	8	424	1088,3	40	5	8	1139	1837		
10	26	5	8	812	1316,2	34	5	8	1032	1340	48	5	8	1037	2180		
11	30	5	8	571	1202	34	5	8	830	2427	40	5	8	649	1207,4		
12	28	5	8	872	2300	36	5	8	1500	-	42	5	8	466	1982,5		
13	30	5	8	-	596	34	5	8	715	-	44	5	8	1057	2303		
14	26	5	8	577	-	36	5	8	2676	4744,8	44	5	8	872	2291		
15	30	5	8	1151	1910	?	5	8	-	-	40	5	8	682	1210		
16	30	5	8	-	1623	36	5	8	1120	1230	38	5	8	2020	1577,1		
17	30	5	8	618	1382,6	36	5	8	2130	3540	40	5	8	940	-		
18	30	5	8	792	1567	36	5	8	1205	1945	42	5	8	714	1268		
19	26	5	8	953	-	36	5	8	-	-	42	5	8	825	2829,5		
20	30	5	8	502	-	34	5	8	1710	3408	40	5	8	900	2944,9		
21	30	5	8	715	954	32	5	8	1257	2521,8	38	5	8	700	1994,5		
22	30	5	8	605	1965	36	5	8	860	1824,5	42	5	8	1052	3312		
23	28	5	8	545	993	32	5	8	1315	-	42	5	8	1155	1896,6		
24	28	5	8	585	1903,9	34	5	8	1210	2456,4	48	5	8	1250	2500		
25	30	5	8	1034	1665	36	5	8	1260	2670	46	5	8	815	1408		
Ortalama verim				750	1403,2	Ortalama verim				1190	2188,5	Ortalama verim				951	2018
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)					2015 yılı: 964					2016 yılı: 1869,9							

Kocaeli-Taşköprü sahasının verim tablosuna (Tablo 25) bakıldığında çap kademesi arttıkça reçine verimi artmıştır, yıl bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Kocaeli bölgesinde en düşük verim bu sahadan alınmıştır.

Tablo 26. Kocaeli bölgesinde sahil çamından 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen ortalama reçine verimleri

Kocaeli bölgesi								
Saha	A(26-30cm) ort. verim (gr/ağaç)		B(32-36cm) ort. verim (gr/ağaç)		C(37-...cm) ort. verim (gr/ağaç)		Toplam ort. verim (gr/ağaç)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Kefken (30 m)	1455	1745,8	1831	2468,3	2057	2993	1781	2402
Derince (250 m)	1345	1474,5	1607	2041,1	1930	2050,8	1627	1855,4
Töşkoprü (430 m)	750	1403,2	1190	2188,5	951	2018	964	1869,9
Kocaeli bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)					2015 yılı: 1457		2016 yılı: 2042	

Tablo 26 incelendiğinde, 2016 yılında elde edilen genel reçine verimleri 2015 yılına göre % 28.6 oranında arttığı görülmektedir. Buna ek olarak, ağacın çapı arttıkça ve rakım düştükçe verim değerleri de artmaktadır.

Kocaeli bölgesinde rakımlar arası, çaplar arası, yöntemler arası ve yıllar arası üretim farklılıklarına bağımsız T- testi ve basit varyans analiziyle bakılmıştır. Önem düzeyi (Sig) değeri $p < 0,05$ ten küçükse farklılık vardır, büyük ise anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 27. Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1419,6800	524,68036	104,93607
32-37 cm	25	1831,6400	598,76073	119,75215
38 cm'den fazla	25	1952,8000	481,99672	96,39934
Toplam	75	1734,7067	577,64734	66,70097

Tablo 28. Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	3905064,347	2	1952532,173	6,763	0,002
Gruplar içi	20786993,200	72	288708,239		
Toplam	24692057,547	74			

Tablo 29. Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1419,6800	1831,6400 1952,8000
32-37 cm	25		
38 cm'den fazla	25		
Önem düzeyi		1,000	0,428

Kocaeli bölgesi kefken (30 m) sahasında 2015 yılı için çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 28). Bu sahada 2015 yılında reçine verimi ağacın çapı arttıkça arttığı görülmektedir (Tablo 27). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A (26-31 cm) çap kademesi tek grup, B (32-37 cm) ve C (38-... cm) çap kademesi ayrı bir grup olarak birbirlerine benzemektedir (Tablo 29).

Tablo 30. Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1745,0760	579,32131	115,86426
32-37 cm	25	2468,2600	829,13074	165,82615
38 cm'den fazla	25	2993,0000	925,81479	185,16296
Toplam	75	2402,1120	935,45341	108,01686

Tablo 31. Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	19630512,294	2	9815256,147	15,661	0,000
Gruplar içi	45124895,786	72	626734,664		
Toplam	64755408,079	74			

Tablo 32. Kocaeli bölgesi Kefken sahası (30 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2	3
26-31 cm	25	1745,0760	2468,2600	2993,0000
32-37 cm	25			
38 cm'den fazla	25			
Önem düzeyi		1,000	1,000	1,000

Kocaeli bölgesi kefken (30 m) sahasında 2016 yılı için çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 31). Bu sahada 2015 yılında olduğu gibi 2016 yılında da reçine verimi ağacın çapıyla doğru orantılıdır (Tablo 30). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A, B ve C ayrı ayrı birer grup oluşturmuşlardır (Tablo 32).

Tablo 33. Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1345,6800	568,63636	113,72727
32-37 cm	25	1579,1200	599,14775	119,82955
38 cm'den fazla	25	1930,2400	784,09774	156,81955
Toplam	75	1618,3467	692,23798	79,93276

Tablo 34. Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	4329082,347	2	2164541,173	5,006	0,009
Gruplar içi	31131230,640	72	432378,203		
Toplam	35460312,987	74			

Tablo 35. Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1345,6800	
32-37 cm	25	1579,1200	1579,1200
38 cm'den fazla	25		1930,2400
Önem düzeyi		0,213	0,063

Kocaeli bölgesi Derince (250 m) sahasında 2015 yılı için çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 34). Bu sahada 2015 yılında reçine verimi ağacın çapı arttıkça artmaktadır (Tablo 33). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A ve B çap kademesi birbirine benzemekte olup bir grup, B ve C çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 35).

Tablo 36. Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine verimi ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1474,3240	459,50117	91,90023
32-37 cm	25	2041,0960	988,67952	197,73590
38 cm'den fazla	25	2050,7720	726,06755	145,21351
Toplam	75	1855,3973	793,77703	91,65748

Tablo 37. Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	5446803,514	2	2723401,757	4,762	0,011
Gruplar içi	41179262,626	72	571934,203		
Toplam	46626066,139	74			

Tablo 38. Kocaeli bölgesi Derince sahası (250 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı		
		1	2
26-31 cm	25	1474,3240	2041,0960
32-37 cm	25		
38 cm'den fazla	25		
Önem düzeyi		1,000	0,964

Kocaeli bölgesi Derince (250 m) sahasında 2016 yılı için çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 37). Bu sahada 2015 yılında olduğu gibi 2016 yılında da reçine verimi ağacın çapı ile doğru orantılıdır (Tablo 36). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A çap kademesi bir grup, B ve C çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 38).

Tablo 39. Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	750,7200	202,14506	40,42901
32-37 cm	25	1190,7200	483,23179	96,64636
38 cm'den fazla	25	951,8800	340,22913	68,04583
Toplam	75	964,4400	399,13878	46,08858

Tablo 40. Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	2425915,760	2	1212957,880	9,327	0,000
Gruplar içi	9363154,720	72	130043,816		
Toplam	11789070,480	74			

Tablo 41. Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı		
		1	2
26-31 cm	25	750,7200	
38 cm'den fazla	25	951,8800	
32-37 cm	25		1190,7200
Önem düzeyi		0,052	1,000

Kocaeli bölgesi Taşköprü (430 m) sahasında 2015 yılı için çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 40). Bu sahada 2015 yılında reçine verimi ağacın çapıyla doğru orantılı olarak artmamaktadır (Tablo 39). Çaplar arasında karşılaştırma yapıldığında ise C çap kademesi bir grup, A ve B çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 41).

Tablo 42. Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (430 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1403,1840	429,81894	85,96379
32-37 cm	25	2188,3720	844,64550	168,92910
38 cm'den fazla	25	2017,9800	688,60870	137,72174
Toplam	75	1869,8453	748,56487	86,43683

Tablo 43. Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (450 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	8529397,922	2	4264698,961	9,323	0,000
Gruplar içi	32936454,624	72	457450,759		
Toplam	41465852,546	74			

Tablo 44. Kocaeli bölgesi Taşköprü sahası (450 m) 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1403,1840	
38 cm'den fazla	25		2017,9800
32-37 cm	25		2188,3720
Önem düzeyi		1,000	0,376

Kocaeli bölgesi Taşköprü (430 m) sahasında 2016 yılı için çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 43). Bu sahada 2015 yılında olduğu gibi 2016 yılında da aynı durum gözlemlenmiştir (Tablo 42). Çaplar arasında karşılaştırma yapıldığında ise A çap kademesi bir grup, B ve C çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 44).

Tablo 45. Kocaeli bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretilen sahaların genel verim ortalamaları

Sahalar	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
30 m	75	1734,7067	577,64734	66,70097
250 m	75	1618,3467	692,23798	79,93276
430 m	75	964,4400	399,13878	46,08858
Toplam	225	1439,1644	660,77116	44,05141

Tablo 46. Kocaeli bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretiminin sahalar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	25861107,902	2	12930553,951	39,902	0,000
Gruplar içi	71941441,013	222	324060,545		
Toplam	97802548,916	224			

Tablo 47. Kocaeli bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin sahalar arası karşılaştırılması

Saha	Ağaç sayısı	1	2
430 m	75	964,4400	
250 m	75		1618,3467
30 m	75		1734,7067
Önem düzeyi		1,000	0,212

Kocaeli bölgesi 2015 yılı için sahalar arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 46). Bu bölgede 2015 yılında reçine verimi rakım arttıkça verim düşmektedir (Tablo 45). Sahalar arasında karşılaştırma yapıldığında ise Taşköprü (430 m) bir grup, Kefken (30 m) ve Derince (250 m) sahaları birbirine benzemekte olup ayrı bir oluşturmuşlardır (Tablo 47).

Tablo 48. Kocaeli bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretilen sahaların genel verim ortalamaları

Saha	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
30 m	75	2402,1120	935,45341	108,01686
250 m	75	1855,3973	793,77703	91,65748
430 m	75	1869,8453	748,56487	86,43683
Toplam	225	2042,4516	864,49733	57,63316

Tablo 49. Kocaeli bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle reçine üretiminin sahalar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	14560336,897	2	7280168,449	10,574	0,000
Gruplar içi	152847326,765	222	688501,472		
Toplam	167407663,662	224			

Tablo 50. Kocaeli bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin sahalar arası karşılaştırılması

Saha	Ağaç sayısı	1	2
250 m	75	1855,3973	
430 m	75	1869,8453	
30 m	75		2402,1120
Önem düzeyi		0,915	1,000

Kocaeli bölgesi 2016 yılı için sahalar arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 49). Bu bölgede 2015 yılında olduğu gibi reçine verimi 2016 yılında da rakım arttıkça verim düşmektedir (Tablo 48). Sahalar arasında karşılaştırma yapıldığında ise Taşköprü (430 m) bir grup, Kefken (30 m) ve Derince (250 m) sahaları birbirine benzemekte olup ayrı bir oluşturmuşlardır (Tablo 50).

Tablo 51. Kocaeli bölgesinin yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

	Yıl	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata ortalaması
Reçine Verimi	2015	225	1439,1644	660,77116	44,05141
	2016	225	2042,4516	864,49733	57,63316

Tablo 52. Kocaeli bölgesinin yıllara göre reçine veriminin bağımsız t-testi sonuçları

Kocaeli bölgesi		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine Verimi	Kabul edilen eşit varyans	6,848	0,009	-8,317	448	0,000	-603,2871	72,54038
	Kabul edilmeyen eşit varyans			-8,317	419,130	0,000	-603,2871	72,54038

Kocaeli bölgesinde reçine veriminin yıllara göre bağımsız t-testi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 52). Bu bölgede reçine veriminin bir önceki yıla göre arttığı görülmektedir (Tablo 51).

Tablo 53. Kocaeli bölgesinin 2015 yılında yöntemlere göre reçine verim ortalamaları

	Yöntem	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata ortalaması
Reçine verimi	Asit pasta yöntemi	450	1740,8080	825,74821	38,92614
	Oyma Delik Yöntemi	28	294,5714	204,67091	38,67917

Tablo 54. Kocaeli bölgesinin 2015 yılında reçine üretiminin yöntemlere göre karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Kocaeli bölgesi		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine Verimi	Kabul edilen eşit varyans	23,332	0,000	9,242	476	0,000	1446,23657	156,49366
	Kabul edilmeyen eşit varyans			26,355	103,033	0,000	1446,23657	54,87552

Kocaeli bölgesinde reçine veriminin yöntemlere göre bağımsız t-testi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 52). Bu bölgede reçine verimi asit pasta yönteminin oyma delik yöntemine göre daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 51).

Tablo 55. Kocaeli/kefken bölgesi 30 m rakımda 2016 yılında asit pasta yöntemiyle çift yara açılmış ağaçlar.

No	Çap	1.yara (gr)	2.yara (gr)	Ağaç başı verim (gr)
1	38	1235	1936.2	3171.2
2	38	1335.7	1597	2932.7
3	40	1650	1990	3640
4	40	1766.9	1232	2998.9
5	38	2067.7	2450	4517.7
6	42	932.5	1172	2104.5
				Ortalama verim: 3227.5 gr/ağaç

Kocaeli-Kefken sahasında 2016 yılında asit pasta yöntemi uygulanarak 38 cm ve üstü çapta 6 ağaçta çift yara açılarak deneme yapılmıştır. Alınan sonuçlar tablo 27'de gösterilmektedir. Ortalama reçine verimi 3227.5 gr/ağaç olarak bulunmuş ve yüksek verim elde edilmiştir (Tablo 52).

3.1.1.2. Yalova-Armutlu Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri

Yalova-Armutlu bölgesinde 2015 ve 2016 yıllarında reçine üretimi yapılmıştır. Üretim yapılan bu bölgede reçine verimleri aşağıdaki tablolarda ağacın çapına göre verilmiştir.

Tablo 56. Yalova-Armutlu (410 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Yalova-Armutlu Bölgesi 410m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	26	7	8	1740	1389,5	32	7	8	2007	4845	42	7	8	-	1640		
2	26	7	8	2044	1640	32	7	8	1732	-	42	7	8	2480	-		
3	28	7	8	-	1802	36	7	8	-	2342	40	7	8	2770	3519		
4	28	7	8	1000	1620	32	7	8	1935	1720	40	7	8	2240	3960		
5	26	7	8	1248	1469	32	7	8	1160	1976	38	7	8	2058	5014		
6	30	7	8	1430	-	34	7	8	3090	2033	38	7	8	2046	4718		
7	28	7	8	1650	1369	32	7	8	3023	1701	38	7	8	3732	3000		
8	30	7	8	1500	1499	32	7	8	2240	2066,3	38	7	8	1946	2756		
9	29	7	8	1690	682	32	7	8	2460	1188	38	7	8	4090	2190		
10	30	7	8	2630	1759	34	7	8	1100	1935	38	7	8	3345	-		
11	30	7	8	2818	2042	32	7	8	1560	2000	42	7	8	3360	1779		
12	30	7	8	1967	815	32	7	8	2101	2600	38	7	8	1695	2274		
13	30	7	8	970	2801	32	7	8	2100	2740	42	7	8	2980	5299		
14	30	7	8	2670	1210	36	7	8	1731	1967	40	7	8	4750	4257		
15	30	7	8	1025	1708	36	7	8	800	2394	40	7	8	2897	-		
16	30	7	8	1205	2463	34	7	8	1735	4658	40	7	8	2475	1502		
17	26	7	8	1659	1496	34	7	8	1595	1750	40	7	8	2380	4130		
18	30	7	8	-	2634	36	7	8	1763	1032	38	7	8	2234	3770		
19	28	7	8	1606	1476	36	7	8	3036	2050,8	38	7	8	2541	1642		
20	30	7	8	4080	2100	34	7	8	1200	2510	42	7	8	3465	3469		
21	28	7	8	2168	-	34	7	8	3743	-	38	7	8	1590	2370		
22	26	7	8	2041	3806	34	7	8	2082	1373	38	7	8	1928	-		
23	30	7	8	2157	-	36	7	8	3560	2761,6	40	7	8	6160	6736		
24	30	7	8	2202	1225	32	7	8	1746	1716	40	7	8	5000	5502		
25	26	7	8	1420	1306	34	7	8	1520	2390	44	7	8	2000	-		
Ortalama verim				1866	1741,4	Ortalama verim				2042	2249,9	Ortalama verim				2923	3476,4
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)					2015 yılı: 2277					2016 yılı: 2489,2							

Yalova-Armutlu (410 m) sahasının verim tablosuna (Tablo 56) bakıldığında çap kademesi arttıkça reçine verimi artmıştır, yıl bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Bu sahada rakımın yüksek olmasına rağmen verimin yüksek olmasının sebeplerinden birkaç tanesi 2013 yılında üretim yapılması ve sahanın denize yakın olması deniz yönüne bakması bu yüzden, sıcaklık ve nemin yüksek olması reçine verimini etkilemektedir.

Tablo 57. Yalova-Armutlu (500 m) bölgesinde sahil çamından reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Yalova-Armutlu Bölgesi 500 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	30	7	8	1090	1536	36	7	8	1670	2740	38	7	8	*	3370		
2	28	7	8	1318	1555	34	7	8	1600	3510	38	7	8	5295	2890		
3	28	7	8	1805	2575	32	7	8	3002	6335	38	7	8	3432	5200		
4	30	7	8	2126	3050	34	7	8	2265	2103	40	7	8	2000	3084		
5	30	7	8	*	2330	34	7	8	3560	2165	38	7	8	2897	2730		
6	28	7	8	1440	1956	34	7	8	2278	1900	38	7	8	*	2455		
7	30	7	8	1820	2380	34	7	8	2360	1640	38	7	8	1305	2200		
8	30	7	8	2315	2900	32	7	8	1970	1680	38	7	8	2215	3385		
9	28	7	8	1740	1348	36	7	8	1970	1809	38	7	8	2586	4230		
10	26	7	8	1570	1330	34	7	8	1590	2100	40	7	8	2122	2924		
11	30	7	8	2000	1870	32	7	8	2072	3774	38	7	8	1530	3070		
12	26	7	8	1950	1285	32	7	8	1500	2563	38	7	8	2255	2062		
13	26	7	8	1290	2020	32	7	8	1800	1600	38	7	8	2570	2300		
14	28	7	8	768	935	32	7	8	1950	2800	38	7	8	1640	2934		
15	28	7	8	2230	1650	32	7	8	2750	2280	40	7	8	3290	2550		
16	28	7	8	2813	2110	34	7	8	1288	1850	38	7	8	1968	3274		
17	28	7	8	2140	960	32	7	8	1172	1340	38	7	8	1895	2600		
18	26	7	8	1925	1590	32	7	8	916	1770	38	7	8	2640	2250		
19	28	7	8	1780	1350	32	7	8	2522	1927	38	7	8	2470	2815		
20	28	7	8	1179	3550	36	7	8	988	3680	38	7	8	1797	2685		
21	28	7	8	950	2200	32	7	8	2980	2900	38	7	8	3500	2600		
22	28	7	8	1440	2730	34	7	8	1340	2990	40	7	8	*	2595		
23	30	7	8	1540	1620	32	7	8	2840	3160	38	7	8	2980	2165		
24	28	7	8	1723	2400	34	7	8	2405	6246	38	7	8	3415	2340		
25	30	7	8	1860	1045	32	7	8	1424	3650	46	7	8	4660	2450		
Ortalama verim				1705	1931	Ortalama verim				2008	2740,5	Ortalama verim				2657	2846,3
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)								2015 yılı: 2123				2016 yılı: 2505,9					

Yalova-Armutlu (500 m) sahasının verim tablosuna (Tablo 57) bakıldığında çap kademesi arttıkça reçine verimi artmıştır, yıl bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Bu sahadada bi önceki sahada olduğu gibi reçine verimine etkiler aynıdır, 2013 yılında da üretim yapılmıştır. Yalova-Armutlu bölgesinde iki saha karşılaştırıldığında 410 m rakımda ki saha 2015 yılında daha yüksek verim vermiş, 2016 yılında ise 500 m rakımdaki saha daha yüksek reçine verimi vermiştir.

Tablo 58. Yalova-Armutlu bölgesinde sahil çamından 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen reçinenin ortalama verimleri

Yalova-Armutlu bölgesi								
Saha	A (26-30cm) ort. verim (gr/ağaç)		B (32-36cm) ort. verim (gr/ağaç)		C (37-...cm) ort. verim (gr/ağaç)		Toplam ort. verim (gr/ağaç)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
410 m	1866	1741,4	2042	2249,9	2923	3476,4	2277	2489,2
500 m	1705	1931	2008	2740,5	2657	2846,9	2123	2505,3
Yalova-Armutlu bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)					2015 yılı: 2200		2016 yılı: 2497,3	

2016 yılında 410 metre yükseklikte elde edilen reçine verimi 2015 yılına kıyasla% 9 artmıştır. Tablo 53 ve Tablo 54 incelendiğinde, 2016 yılında elde edilen reçine verimi, 2015 yılına kıyasla% 15.27 artmıştır. Buna ek olarak, ağacın çapı arttıkça verim değerleri de artmaktadır.

Tablo 55 incelendiğinde, 2016 yılında elde edilen genel reçine verimi, 2015 yılına kıyasla % 12 artmıştır. Buna ek olarak, ağacın çapı arttıkça ve rakım düştükçe verim değerleri de artmaktadır. Yalova-Armutlu bölgesi reçine verimi Kocaeli bölgesinden daha yüksektir. Aynı ağaç türünde ve yüksek rakım olmasına rağmen Yalova-Armutlu bölgesinin yüksek reçine verimi vermesi önceki yıllarda üretim yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 59. Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1866,0800	683,29245	136,65849
32-37 cm	25	2042,4400	751,53809	150,30762
38 cm'den fazla	25	2923,4000	1122,01809	224,40362
Toplam	75	2277,3067	979,64143	113,11925

Tablo 60. Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	16042657,947	2	8021328,973	10,505	0,000
Gruplar içi	54974944,000	72	763540,889		
Toplam	71017601,947	74			

Tablo 61. Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1866,0800	2923,4000
32-37 cm	25	2042,4400	
38 cm'den fazla	25		
Önem düzeyi		0,478	1,000

Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2015 yılı reçine veriminin çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 60). Bu sahada reçine verimi ağacın çapı ile doğru orantılı, çap arttıkça verim artmaktadır (Tablo 59). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise C çap kademesi bir grup, A ve B çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 61).

Tablo 62. Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1741,3800	651,82902	130,36580
32-37 cm	25	2249,9480	871,02867	174,20573
38 cm'den fazla	25	3476,2800	1321,32552	264,26510
Toplam	75	2489,2027	1219,64458	140,83243

Tablo 63. Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	39770079,957	2	19885039,979	20,364	0,000
Gruplar içi	70307355,502	72	976491,049		
Toplam	110077435,459	74			

Tablo 64. Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1741,3800	3476,2800
32-37 cm	25	2249,9480	
38 cm'den fazla	25		
Önem düzeyi		0,073	1,000

Yalova-Armutlu bölgesi 410 m rakımdaki sahada 2016 yılı reçine veriminin çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 63). Bu

sahada reçine verimi ağacın çapı ile doğru orantılı, çap arttıkça verim artmaktadır (Tablo 62). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise C çap kademesi bir grup, A ve B çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 64).

Tablo 65. Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1700,6800	461,06993	92,21399
32-37 cm	25	2008,4800	685,36828	137,07366
38 cm'den fazla	25	2657,3200	923,52367	184,70473
Total	75	2122,1600	811,81467	93,74028

Tablo 66. Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	11924118,960	2	5962059,480	11,651	0,000
Gruplar içi	36845067,120	72	511737,043		
Toplam	48769186,080	74			

Tablo 67. Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1700,6800	
32-37 cm	25	2008,4800	
38 cm'den fazla	25		2657,3200
Önem düzeyi		0,133	1,000

Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2015 yılı reçine veriminin çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 66). Bu sahada reçine verimi ağacın çapı ile doğru orantılı, çap arttıkça verim artmaktadır (Tablo 65). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise C çap kademesi bir grup, A ve B çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 67).

Tablo 68. Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
26-31 cm	25	1931,0000	687,02365	137,40473
32-37 cm	25	2740,4800	1287,86587	257,57317
38 cm'den fazla	25	2846,3200	687,82324	137,56465
Toplam	75	2505,9333	1006,89789	116,26655

Tablo 69. Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçine veriminin çaplar arası varyans analizi sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	12535588,987	2	6267794,493	7,222	0,001
Gruplar içi	62488819,680	72	867900,273		
Toplam	75024408,667	74			

Tablo 70. Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar arası karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	25	1931,0000	
32-37 cm	25		2740,4800
38 cm'den fazla	25		2846,3200
Önem düzeyi		1,000	0,689

Yalova-Armutlu bölgesi 500 m rakımdaki sahada 2016 yılı reçine veriminin çap kademeleri arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 69). Bu sahada reçine verimi ağacın çapı ile doğru orantılı, çap arttıkça verim artmaktadır (Tablo 68). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A çap kademesi bir grup, B ve C çap kademesi birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 70).

Tablo 71. Yalova-Armutlu bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre ortalamaları

	Rakım	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata ortalaması
Reçine Verimi	410 m	75	2277,3067	979,64143	113,11925
	500 m	75	2122,1600	811,81467	93,74028

Tablo 72. Yalova-Armutlu bölgesinde 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre bağımsız t-testi sonuçları

Yalova-Armutlu bölgesi		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine Verimi	Kabul edilen eşit varyans	1,457	0,229	1,056	148	0,293	155,14667	146,91224
	Kabul edilmeyen eşit varyans			1,056	143,065	0,293	155,14667	146,91224

Yalova-Armutlu bölgesi 2015 yılı için sahalar arasında bağımsız t-testi sonucu anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 72). Bu bölgede 2015 yılında rakımlar arasında istatistik olarak fark görülmemiştir.

Tablo 73. Yalova-Armutlu bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre ortalamaları

	Rakım	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata ortalaması
Reçine Verimi	0-100 m	75	2489,2027	1219,64458	140,83243
	100-200 m	75	2505,9333	1006,89789	116,26655

Tablo 74. Yalova-Armutlu bölgesinde 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre bağımsız t-testi sonuçları

Yalova-Armutlu bölgesi		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine Verimi	Kabul edilen eşit varyans	3,855	0,051	-,092	148	0,927	-16,73067	182,62443
	Kabul edilmeyen eşit varyans			-,092	142,876	0,927	-16,73067	182,62443

Yalova-Armutlu bölgesi 2016 yılı için sahalar arasında bağımsız t-testi sonucu anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 74). Bu bölgede 2016 yılında rakımlar arasında istatistik olarak fark görülmemiştir.

Tablo 75. Yalova-Armutlu bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

	Yıl	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
Reçine Verimi	2015	150	2199,7333	899,99788	73,48452
	2016	150	2497,5680	1114,61415	91,00786

Tablo 76. Yalova-Armutlu bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Yalova-Armutlu bölgesi		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	4,762	0,030	-2,546	298	0,011	-297,83467	116,97182
	Kabul edilmeyen eşit varyans			-2,546	285,336	0,011	-297,83467	116,97182

Yalova-Armutlu bölgesi reçine veriminin yıllara göre bağımsız t-testi sonucu anlamlı bir fark bulmuştur (Tablo 76). Bu bölgede reçine veriminin bir önceki yıla göre arttığı görülmektedir (Tablo 75).

Tablo 77. Sahil çamından iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verim ortalamaları

	Bölge	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Standart hata ortalaması
Reçine verimi	Kocaeli Bölgesi	450	1740,8080	825,74821	38,92614
	Yalova-Armutlu Bölgesi	300	2348,6507	1022,25190	59,01974

Tablo 78. Sahil çamından iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Sahil çamı		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	344,671	0,000	38,605	1828	0,000	1263,74062	32,73495
	Kabul edilmeyen eşit varyans			34,072	942,294	0,000	1263,74062	37,09062

Sahil çamından iki yıl reçine üretimi yapılan iki bölgenin ortalama reçine verimleri arasında bağımsız t-testi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 78). Bu çam türünde Yalova-Armutlu bölgesi Kocaeli bölgesine göre daha yüksek reçine verimi vermiştir (Tablo 77).

Rodriguez-Garcia vd. (2016) sahil çamından farklı yöntemlerle reçine üretimi yapılmış ve bu yöntemlerin ağacın anatomik yapısına ve reçine verimine etkisine bakmışlardır. Yöntemler arası reçine veriminde bir farklılık bulamamışlardır. Genel reçine verimi 2,81 kg/ağaç olarak tespit etmişlerdir.

Rodriguez-Garcia vd. (2015) sahil çamından İspanya’da iki bölgede reçine üretimi ve reçine verimi üzerine karşılaştırma yapmışlardır. En verimli yıl her iki bölge için 2009 yılı olmuş ve sırasıyla bölgelerin verimleri Armuna ve Melque (3,71 ve 2,62 kg/ağaç) olarak tespit etmişlerdir. En az üretim olan yıl ise Melque için 2008 (2,39 kg/ağaç), Armuna için 2007 (2,73 kg/ağaç) yılı tespit etmişlerdir.

Tadesse vd. (2001) sahil çamından reçine verimi üzerine iki yıl araştırma yapmışlardır. Araştırmada amaç yüksek reçine verebilecek ağaçlar ve karşılaştırmak amaçlı kontrol ağaçları seçilmiş ve reçine verimi karşılaştırmışlardır. Kontrol ağaçları 3,7 kg/ağaç verim verirken yüksek reçine verebilecek ağaçlar ise 7,2 kg/ağaç verim vermiştir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak yüksek reçine verimi getirili ağaçların yüksek seçim yoğunluğu güçlü genetik faktörler tarafından etkilendiğini göstermektedir.

Rodrigues-Correa vd. (2011) *Pinus elliottii* çamından farklı asit pasta bileşimleri kullanarak reçine üretimi yapmışlardır. Sülfürik asit ve CEPA uyarıcı asit kullanmışlardır. Bu uyarıcı asit pasta karışımlarına bazı metal katkı maddeleri eklenerek reçine verimine etkisi araştırılmıştır ve olumlu etki yapmıştır.

David (1975), *Pinus pinaster*’de, yara yüzeyine püskürtme ile diquate veya paraquate çözültisi püskürterek akışının sülfürik asit pasta veya çözültisinden daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Rodrigues ve Fett-Neto (2009) *Pinus elliotti*’den Brezilya’ da iki yıl reçine üretimi üzerine araştırma yapmışlardır. Uyarıcı madde olarak CEPA kullanılmış ve CEPA yerine farklı asitler denenmiş, eşdeğer reçine verimi elde etmişlerdir. Paragat kullanılanlarda reçine verimi ortalama 3,1 kg/ağaç, salisik asit kullanılanlarda 3,2 kg/ağaç, auxin kullanılanlarda 3 kg/ağaç verimler elde etmişlerdir. CEPA uyarıcı maddesi ortalama reçine verimi 3 kg/ağaç’dır.

Sioumis vd. (1979) Kabuk kaldırma tekniğinin oyma delik yöntemine göre daha fazla reçine verdiğini bildirmiştir.

David (1975), *Pinus pinaster*’de, yara yüzeyine püskürtme ile diquate veya paraquate çözültisi püskürterek akışının sülfürik asit pasta veya çözültisinden daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Grochowski (1951), *Pinus roxburghii* Sargent üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, Reçine verimi çap arttığında önemli ölçüde arttığını ortaya çıkarmıştır. Taç oranı, reçine verimi üzerinde benzer bir etkiye sahipken, yeşillik yoğunluğu ve bükülme derecesi, reçine üretimi üzerinde kayda değer bir etki göstermemiştir.

Hodges vd. (1977), *Pinus elliottii*, *P. palustris*, *P. taeda*, *P. echinata*'da reçine özelliklerini ve morfolojik özelliklerini incelemiş ve reçine özelliklerinin morfolojik özelliklerle güçlü bir şekilde ilişkili olmadığı sonucuna varmıştır.

Sehgal vd. (1994) Himachal Pradesh'in dört ayrı bölümünden 10 yüksek reçine verimi gösteren *Pinus roxburghii* çam ağacı seçmiş ve reçine verimi ile çap arasında önemli bir ilişki bulunmuştur.

Valentini (1957), reçinenin verimindeki artışın muhtemelen viskozitesini düşüren ve dolayısıyla reçine akışını arttıran sıcaklıktan kaynaklandığını belirtmiştir.

Birçok araştırmacı belirttiği gibi, reçine üretimini arttırmak için en iyi stratejilerden birisi yüksek verimli ağaçları seçmektir. Reçine verimi kabiliyetinin öneme alınması ve yüksek verim sağlayan türlerin çapraz ıslahıyla reçine veriminde önemli artış, reçine üretimi için genetik iyileştirme programı üzerinde devam eden çalışmaların olasılığını doğrulamaktadır. Bazı çam türlerinde, yüksek reçine vericilerinin seçimi, yükseklik ve çap büyümesinde önemli iyileşme sağlamış ve reçine verimi ile bu özellikler arasındaki genetik korelasyona bağlı olarak tohum verimini ve kalitesini iyileştirmiştir (Tadesse vd., 2001).

3.1.2. Kızılçamdan Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçinenin Verimleri

Kızılçamdan reçine üretimi yapılan Muğla-Köyceğiz ve Mersin-Silifke bölgelerindeki ağaçların çapları, ağaç başına verimi, ortalama verim ve yıllık ortalama reçine verimine ilişkin elde edilen veriler, aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

3.1.2.1. Muğla-Köyceğiz Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri

Muğla-Köyceğiz bölgesinde 2015 ve 2016 yıllarında reçine üretimi yapılmıştır. Üretim yapılan bu bölgede reçine verimleri aşağıdaki tablolarda ağacın çapına göre değerleri verilmiştir. Bu elde edilen verim değerlerinin istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Tablo 79. Muğla-Köyceğiz (41 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Muğla 41 m																			
Çap No	A(26-30cm)				B(32-36cm)				C(37-....cm)										
	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç					
		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016				
1	30	6	8	-	456	32	6	8	354	250	40	6	8	-	412				
2	30	6	8	462	487	32	6	8	367	-	40	6	8	516	436				
3	30	6	8	656	-	34	6	8	684	198	44	6	8	890	-				
4	26	6	8	284	666	36	6	8	483	-	38	6	8	-	2250				
5	26	6	8	-	529	32	6	8	297	230	48	6	8	604	-				
6	28	6	8	429	701	32	6	8	1167	337	42	6	8	454	-				
7	28	6	8	426	-	36	6	8	639	120	38	6	8	-	928				
8	30	6	8	823	800	32	6	8	780	875	38	6	8	673	-				
9	28	6	8	360	-	32	6	8	695	252	44	6	8	1150	358				
10	30	6	8	366	-	34	6	8	354	-	40	6	8	-	288				
Ortalama verim				475	606,5	Ortalama verim				607	323,2	Ortalama verim					714	778,7	
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)				2015 yılı: 599				2016 yılı: 570											

Muğla-Köyceğiz 41 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 yılında çap arttıkça reçine verimi artmakta, 2016 yılında ise değişmektedir bu değişimin sebeplerinden bir tanesi sahada reçine dolan poşetlerin yöre insanları tarafından koparılıp alınmasıdır. Bu dolan poşetlerin alınması diğer sahalarda olmakta ve reçine verimini büyük ölçüde etkilemektedir. Muğla-Köyceğiz bölgesinde 2015 yılında en yüksek verimi 41 m rakımdaki sahadan alınmıştır.

Tablo 80. Muğla-Köyceğiz (125 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Muğla-Köyceğiz Bölgesi 125 m																			
Çap No	A (26-30cm)				B (32-36cm)				C (37-....cm)										
	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç					
		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016				
1	30	6	8	264	423	32	6	8	339	1417	54	6	8	587	-				
2	30	6	8	463	204	34	6	8	310	341	46	6	8	450	308				
3	26	6	8	286	527	32	6	8	382	437	48	6	8	395	455				
4	26	6	8	-	-	36	6	8	-	-	52	6	8	534	254				
5	30	6	8	-	-	36	6	8	336	647	50	6	8	662	-				
6	26	6	8	297	-	32	6	8	333	720	50	6	8	320	378				
7	30	6	8	-	-	34	6	8	180	704	42	6	8	1152	285				
8	28	6	8	554	597	30	6	8	310	550	38	6	8	345	907				
9	28	6	8	322	455	32	6	8	860	226	44	6	8	356	402				
10	28	6	8	201	439	36	6	8	-	476	40	6	8	639	-				
Ortalama verim				341	440,8	Ortalama verim				381	613,1	Ortalama verim					544	427	
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)				2015 yılı: 422				2016 yılı: 493,6											

Muğla-Köyceğiz 125 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 yılında çap arttıkça reçine verimi artmakta, 2016 yılında ise değişmektedir. Yıllar bazında bakıldığında ise bir önceki yıla göre artmıştır.

Tablo 81. Muğla-Köyceğiz (261 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Muğla-Köyceğiz Bölgesi 261 m																
Çap aralığı		A (26-30cm)				B (32-36cm)				C (37-...cm)						
No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	30	6	8	830	182	32	6	8	244	415	58	6	8	-	560	
2	30	6	8	-	210	36	6	8	382	270	48	6	8	-	1282	
3	30	6	8	244	106	32	6	8	476	485	40	6	8	-	954	
4	30	6	8	-	780	36	6	8	380	272	54	6	8	-	2117	
5	30	6	8	170	242	36	6	8	480	1194	66	6	8	-	767	
6	30	6	8	270	110	32	6	8	632	-	70	6	8	-	444	
7	26	6	8	560	-	32	6	8	-	-	64	6	8	-	637	
8	30	6	8	240	-	36	6	8	230	-	60	6	8	327	466	
9	30	6	8	450	282	34	6	8	360	482	62	6	8	462	430	
10	30	6	8	346	-	34	6	8	-	-	42	6	8	360	610	
Ortalama verim				389	273,2	Ortalama verim				398	519,7	Ortalama verim				
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)								2015 yılı: 390				2016 yılı: 539,8				

Muğla-Köyceğiz 261 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap arttıkça reçine verimi artmakta, yıl olarak bakıldığında ise bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Bu sahadada tablo 79'da görüldüğü gibi poşetler alınma olmuştur ve reçine verimi etkilemiştir.

Tablo 82. Muğla-Köyceğiz (365-377 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Muğla-Köyceğiz Bölgesi 365-377 m																	
Çap aralığı	A(26-30cm)					B(32-36cm)					C(37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016			
1	28	6	8	122	261	36	6	8	170	-	40	6	8	740	890		
2	28	6	8	430	-	34	6	8	340	-	50	6	8	310	800		
3	30	6	8	-	180	36	6	8	-	-	38	6	8	674	486		
4	30	6	8	149	-	34	6	8	265	443	42	6	8	323	712		
5	28	6	8	195	510	32	6	8	330	-	52	6	8	330	1411		
6	26	6	8	140	-	32	6	8	446	776	40	6	8	638	830		
7	30	6	8	220	340	36	6	8	-	817	58	6	8	326	296		
8	28	6	8	-	345	36	6	8	530	250	50	6	8	320	566		
9	28	6	8	240	360	32	6	8	280	-	64	6	8	820	762		
10	28	6	8	-	-	36	6	8	560	254	66	6	8	220	1154		
Ortalama verim				214	332,7	Ortalama verim				365	508	Ortalama verim				470	790,7
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 350					2016 yılı: 543,8						

Muğla-Köyceğiz 365-377 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap arttıkça reçine verimi artmakta, yıl olarak bakıldığında ise bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır.

Tablo 83. Muğla-Köyceğiz (430 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Muğla-Köyceğiz Bölgesi 430 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016			
1	30	6	8	225	1000	34	6	8	225	791	66	6	8	-	746		
2	30	6	8	197	516	32	6	8	320	1044	56	6	8	-	-		
3	30	6	8	474	151	34	6	8	706	471	64	6	8	500	-		
4	28	6	8	489	203	34	6	8	340	663	52	6	8	421	468		
5	28	6	8	570	406	36	6	8	547	868	42	6	8	288	590		
6	28	6	8	159	418	34	6	8	390	719	40	6	8	375	1386		
7	30	6	8	720	586	36	6	8	306	722	72	6	8	-	-		
8	26	6	8	180	-	32	6	8	810	730	54	6	8	-	1256		
9	28	6	8	280	-	34	6	8	430	269	66	6	8	-	1440		
10	30	6	8	-	-	36	6	8	320	654	52	6	8	-	1653		
Ortalama verim				366	468	Ortalama verim				440	693,1	Ortalama verim				396	1077
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 401					2016 yılı: 746,2						

Muğla-Köyceğiz 430 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 yılında çap kademeleri arasında verimi değişmekte doğru bir orantı bulunmamaktadır. 2016 yılına bakıldığında ise çap kademesi arttıkça reçine verimi artmaktadır. 2015 yılında çap kademeleri arasında reçine veriminin büyük ölçüde değişmesi yine diğer sahalarda olduğu gibi reçine dolan poşetlerin yöre insanları tarafından alınmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 84. Muğla-Köyceğiz (620 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Muğla-Köyceğiz Bölgesi 620 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016			
1	28	6	8	342	357	32	6	8	460	1615	38	6	8	450	800		
2	26	6	8	410	655	32	6	8	-	1025	42	6	8	780	-		
3	26	6	8	455	430	36	6	8	-	170	44	6	8	415	1218		
4	28	6	8	668	590	34	6	8	507	865	46	6	8	142	572		
5	26	6	8	-	821	32	6	8	1100	829	38	6	8	830	-		
6	28	6	8	512	742	36	6	8	-	595	38	6	8	460	2067		
7	28	6	8	300	1650	32	6	8	769	595	46	6	8	-	503		
8	30	6	8	560	280	34	6	8	150	360	46	6	8	-	560		
9	26	6	8	239	553	36	6	8	600	885	40	6	8	-	1400		
10	30	6	8	820	264	34	6	8	175	-	42	6	8	928	775		
Ortalama verim				478	634,2	Ortalama verim				537	771	Ortalama verim				572	986,9
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 530					2016 yılı: 797,3						

Muğla-Köyceğiz 620 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap arttıkça reçine verimi artmakta, yıl olarak bakıldığında ise bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır. Bu sahada da poşetlerde alınma olmuştur. Muğla-Köyceğiz bölgesinde 2016 yılında en yüksek verimi 620 m rakımdaki sahadan alınmıştır. Diğer bölgelerde rakım arttıkça verim azalmata fakat bu bölgede 2016 yılında tam tersi olmuştur en yüksek rakımda en yüksek verim alınmıştır. Bunun birkaç sebebi olabilir, birinci diğer sahalarda poşet alınması çok olduğu için reçine verimini düşürmüştür, ikincisi ise 620 m rakımdaki saha genç ormandır diğer sahalarda yaşlı ağaçlar vardır. Bundan dolayı genç ağaçlarda reçine verimi yüksek olmaktadır.

Tablo 85. Muğla-Köyceğiz bölgesinde kızılçamdan 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen reçinenin ortalama verimleri

Muğla-Köyceğiz bölgesi								
Saha	A (26-30cm)ort. verim (gr/ağaç)		B (32-36cm) ort. verim (gr/ağaç)		C (37-...cm) ort. verim (gr/ağaç)		Toplam ort. verim (gr/ağaç)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
41 m	475	606,5	607	323,2	714	778,7	599	569,4
125 m	341	440,8	381	613,1	544	427	422	493,6
261 m	389	273,2	398	519,7	383	826,7	390	539,7
345-377 m	214	332,7	365	508	470	790,7	350	543,8
465 m	366	468,6	440	693,1	396	1077	401	746,2
623 m	478	634,2	537	323,2	572	778,7	530	797,3
Muğla-Köyceğiz bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)					2015 yılı: 448,6		2016 yılı: 615	

Tablo 85 incelendiğinde, 2016 yılında elde edilen genel reçine verimleri 2015 yılına göre % 37 oranında arttığı görülmektedir. Buna ek olarak, ağacın çapı arttıkça verim değerleri de artmaktadır. Bu bölgede rakımla ilgili tam olarak bir şey söylenememektedir.

Muğla-Köyceğiz (41 m) sahasında 2015 yılında çaplar arasında anlamlı bir fark yoktur, 2016 yılında ise çaplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Muğla-Köyceğiz (125 m) sahasında 2015 ve 2016 yılında çaplar arasında anlamlı bir fark yoktur. Muğla-Köyceğiz (261 m) sahasında 2015 yılında çaplar arasında anlamlı bir fark yoktur, 2016 yılında ise çaplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Muğla-Köyceğiz (345-377 m) sahasında 2015 ve 2016 yılında çaplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Muğla-Köyceğiz (465 m) sahasında 2015 yılında çaplar arasında anlamlı bir fark yoktur, 2016 yılında ise çaplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Muğla-Köyceğiz (620 m) sahasında 2015 ve 2016 yılında çaplar arasında anlamlı bir fark yoktur (Tablo 93, Tablo 96).

Tablo 86. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları

Rakım	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
41 m	30	590,6333	227,19177	41,47935
125m	30	422,0667	199,90842	36,49812
261 m	30	389,9333	126,92896	23,17395
345-377 m	30	349,6667	182,37992	33,29787
425 m	30	400,4667	155,63812	28,41550
623 m	30	529,2333	223,92974	40,88379
Toplam	180	447,0000	205,12438	15,28907

Tablo 87. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	1287307,800	5	257461,560	7,174	0,000
Gruplar içi	6244298,200	174	35886,771		
Toplam	7531606,000	179			

Tablo 88. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması

Rakım	Ağaç sayısı	1	2
41 m	30	349,6667	
125m	30	389,9333	
261 m	30	400,4667	
345-377 m	30	422,0667	
425 m	30		529,2333
620 m	30		590,6333
Önem düzeyi		0,182	0,211

Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında reçine üretimi yapılan sahalarda basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 87). Bu bölgede 2015 yılında genelde rakım arttıkça verim düşmekte fakat bazı sahalarda değişiklik olmuştur (Tablo 86). Sahalar arasında karşılaştırma yapıldığında ise 41 m, 125 m, 261 m, 345-377 m rakımdaki sahanın verimleri benzemektedir olup bir grup, 425 m ve 620 m sahalarda birbirine benzemektedir olup ayrı bir oluşturmuşlardır (Tablo 88).

Tablo 89. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları

Rakım	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
41 m	30	569,4667	389,03902	71,02848
125m	30	493,6667	230,93428	42,16264
261 m	30	539,8667	412,52492	75,31640
345-377 m	30	549,6667	282,24572	51,53078
425 m	30	746,1667	374,94800	68,45583
623 m	30	797,3667	437,62592	79,89920
Toplam	180	616,0333	374,66578	27,92594

Tablo 90. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	2314932,400	5	462986,480	3,531	0,005
Gruplar içi	22812093,400	174	131103,985		
Toplam	25127025,800	179			

Tablo 91. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması

Rakım	Ağaç sayısı	1	2	3
41 m	30	493,6667		
125m	30	539,8667		
261 m	30	549,6667		
345-377 m	30	569,4667	569,4667	
425 m	30		746,1667	746,1667
623 m	30			797,3667
Önem düzeyi		0,468	0,060	0,585

Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında reçine üretimi yapılan sahalarda basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 90). Bu bölgede 2016 yılında genelde rakım arttıkça verim düşmekte fakat bazı sahalarda 2015 yılında olduğu gibi değişiklik olmuştur (Tablo 89). Sahalar arasında karşılaştırma yapıldığında ise 41 m, 125 m, 261 m, 345-377 m rakımdaki sahanın verimleri benzemekte olup bir grup, 345-377 m ve 425 m sahalarda birbirine benzemekte olup ayrı bir grup, 425 m ve 620 m sahalarda birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 91).

Tablo 92. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandard hata
26-31 cm	60	377,2667	174,38102	22,51249
32-37 cm	60	450,4833	208,72718	26,94656
38 cm'den fazla	60	513,2500	210,37494	27,15929
Toplam	180	447,0000	205,12438	15,28907

Tablo 93. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	555836,033	2	277918,017	7,052	0,001
Gruplar içi	6975769,967	177	39411,130		
Toplam	7531606,000	179			

Tablo 94. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	60	377,2667	
32-37 cm	60		450,4833
38 cm'den fazla	60		513,2500
Önem düzeyi		1,000	0,085

Muğla-Köyceğiz bölgesinde 2015 yılında reçine üretimi yapılan sahalarda genel olarak çap kademeleri arasında reçine veriminin basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 93). Bu bölgede 2015 yılında reçine verimi çap kademesi arttıkça artmaktadır (Tablo 92). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A bir grup, B ve C birbirine benzemekte olup ayrı grup oluşturmuşlardır (Tablo 94).

Tablo 95. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandard hata
26-31 cm	60	462,2333	244,63867	31,58272
32-37 cm	60	571,3500	298,56361	38,54440
38 cm'den fazla	60	814,5167	459,06897	59,26555
Toplam	180	616,0333	374,66578	27,92594

Tablo 96. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	3902800,433	2	1951400,217	16,274	0,000
Gruplar içi	21224225,367	177	119910,878		
Toplam	25127025,800	179			

Tablo 97. Muğla-Köyceğiz bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2
26-31 cm	60	462,2333	
32-37 cm	60	571,3500	
38 cm'den fazla	60		814,5167
Önem düzeyi		0,086	1,000

Muğla-Köyceğiz bölgesinde 2016 yılında reçine üretimi yapılan sahalarda genel olarak çap kademeleri arasında reçine veriminin basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 96). Bu bölgede 2016 yılında reçine verimi ağacın çap arttıkça artmaktadır (Tablo 95). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise C bir grup, A ve B birbirine benzemekte olup ayrı grup oluşturmuşlardır (Tablo 97).

Tablo 98. Muğla-Köyceğiz bölgesinin yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

	Yıl	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata ortalaması
Reçine Verimi	2015	180	447,0000	205,12438	15,28907
	2016	180	616,0333	374,66578	27,92594

Tablo 99. Muğla-Köyceğiz bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine Verimi	Kabul edilen eşit varyans	29,283	,000	-5,309	358	0,000	-169,03333	31,83730
	Kabul edilmeyen eşit varyans			-5,309	277,461	0,000	-169,03333	31,83730

Muğla-Köyceğiz bölgesinde reçine üretimi yapılan sahalarda yıllara göre reçine verimine bağımsız t-testi ile bakılmış ve istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 99). Bu bölgede reçine verimi yıllara göre artış göstermiştir bir önceki yıla göre yüksek verim elde edilmiştir (Tablo 98).

Tablo 100. Muğla-Köyceğiz bölgesinin yöntemlere göre reçine verim ortalamaları

	Yöntem	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata ortalaması
Reçine verimi	Asit pasta yöntemi	180	447,0000	205,12438	15,28907
	Oyma delik yöntemi	35	137,8286	108,06438	18,26621

Tablo 101. Muğla-Köyceğiz bölgesi yöntemlere göre reçine veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine Verimi	Kabul edilen eşit varyans	13,090	0,000	8,674	213	0,000	309,17143	35,64174
	Kabul edilmeyen eşit varyans			12,979	89,943	0,000	309,17143	23,82037

Muğla-Köyceğiz bölgesinde reçine üretimi yapılan sahalarda yöneme göre reçine veriminine bağımsız t-testi ile bakılmış ve istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 101). Bu bölgede asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verimi oyma delik yöntemiyle üretilen reçineden daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 100).

3.1.2.2. Mersin-Silifke Bölgesi Asit Pasta Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimleri

Mersin-Silifke bölgesinde 2015 ve 2016 yıllarında reçine üretimi yapılmıştır. Üretim yapılan bu bölgede reçine verimleri aşağıdaki tablolarda ağacın çapına göre değerleri verilmiştir. Bu elde edilen verim değerlerinin istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Tablo 102. Mersin-Silifke (8 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Mersin-Silifke Bölgesi 8 m																	
Çap aralığı	A(26-30cm)					B(32-36cm)					C(37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016			
1	30	7	8	668	924,5	36	7	8	1116	-	50	7	8	-	1207		
2	30	7	8	506	1125,3	36	7	8	132	-	48	7	8	1337	1590		
3	26	7	8	-	-	36	7	8	1501	-	42	7	8	1280	-		
4	30	7	8	1093	244,5	32	7	8	1182	-	38	7	8	1712	1279,5		
5	30	7	8	467	-	36	7	8	1347	-	38	7	8	1240	1154		
6	30	7	8	1012	675	36	7	8	725	-	40	7	8	1139	412,2		
7	28	7	8	741	499	34	7	8	1090	684	44	7	8	276	1147,7		
8	26	7	8	833	977	34	7	8	1546	606,3	38	7	8	688	537		
9	30	7	8	418	894,7	32	7	8	537	958	38	7	8	680	2030		
10	26	7	8	428	704	34	7	8	318	1647	40	7	8	353	1345		
11	28	7	8	-	704,4	34	7	8	405	-	40	7	8	661	-		
12	30	7	8	610	926,5	32	7	8	304	1132	42	7	8	946	1227,4		
13	30	7	8	-	1162	34	7	8	479	2212	44	7	8	1411	931		
14	30	7	8	536	-	32	7	8	1075	847	50	7	8	2608	1702		
15	30	7	8	1109	983	36	7	8	1070	503	44	7	8	1590	2411		
16	28	7	8	602	-	34	7	8	674	1284	46	7	8	1014	2648		
17	30	7	8	632	407	36	7	8	939	1876	46	7	8	618	-		
18	28	7	8	562	510,4	36	7	8	453	1138	38	7	8	1185	3313		
19	28	7	8	413	628	32	7	8	1109	1711	44	7	8	1407	1068,7		
20	30	7	8	-	-	34	7	8	334	-	38	7	8	1315	1261,5		
Ortalama verim				664	757,7	Ortalama verim				860	1216,5	Ortalama verim				1129	1486,2
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 884,3					2016 yılı: 1153,5						

Mersin-Silifke bölgesinde 8 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap kademeleri arttıkça reçine verimide artmaktadır. Yıllar bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmaktadır. Mersin-Silifke bölgesinde 2015 ve 2016 yılında en yüksek verimi veren sahadır. En yüksek verim veren saha olmasının sebebi en düşük rakımda deniz seviyesine yakın olmasında kaynaklanmaktadır.

Tablo 103. Mersin-Silifke (130 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Mersin-Silifke Bölgesi 130 m																	
Çap aralığı	A(26-30cm)					B(32-36cm)					C(37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
2015			2016	2015	2016	2015		2016	2015	2016	2015		2016	2015	2016		
1	30	7	8	-	1060	32	7	8	1314	737	40	7	8	1480	925		
2	28	7	8	1485	784	32	7	8	1123		38	7	8	-	1170		
3	30	7	8	1540	710	34	7	8	1613	780	44	7	8	610	-		
4	26	7	8	716	1015	32	7	8	493	202	44	7	8	614	852		
5	26	7	8	-	778	34	7	8	610	-	38	7	8	919	2214		
6	30	7	8	483	554	34	7	8	394	1246	42	7	8	1490	-		
7	26	7	8	-	994	34	7	8	-	-	42	7	8	-	1190		
8	30	7	8	1018	1060	36	7	8	534	408	38	7	8	498	-		
9	30	7	8	397	-	32	7	8	-	474	40	7	8	1320	-		
10	30	7	8	429	414	36	7	8	1165	980	44	7	8	-	703,4		
11	30	7	8	-	600	32	7	8	-	1000	44	7	8	877	618		
12	26	7	8	272	-	32	7	8	-	1110	40	7	8	463	-		
13	30	7	8	947	647	32	7	8	1480	800	38	7	8	813	-		
14	30	7	8	-	-	34	7	8	1107	1017	40	7	8	570	1126		
15	30	7	8	819	500	34	7	8	-	797	42	7	8	1323	868		
16	30	7	8	279	694	32	7	8	279	629	38	7	8	1175	-		
17	30	7	8	259	-	32	7	8	-	729	40	7	8	1050	955		
18	30	7	8	168	580	32	7	8	1112	894	48	7	8	1010	1624		
19	30	7	8	1192	740	32	7	8	568	604	52	7	8	1310	620		
20	30	7	8	512	268	32	7	8	582	-	50	7	8	611	-		
Ortalama verim				703	712,4	Ortalama verim				883	775,4	Ortalama verim				1045	1072,1
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 877					2016 yılı: 853,3						

Mersin-Silifke bölgesinde 130 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap kademeleri arttıkça reçine verimide artmaktadır. Yıllar bazında bakıldığında bir önceki yıla göre düşüş görülmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi yıllar arasında reçine veriminin değişmesi yine diğer sahalarda olduğu gibi reçine dolan poşetlerin yöre insanları tarafından alınmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 104. Mersin-Silifke (250 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri.

Mersin-Silifke Bölgesi 250 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
2015			2016	2015	2016	2015		2016	2015	2016	2015		2016	2015	2016		
1	26	7	8	385	983	34	7	8	527	498	54	7	8	545	2290		
2	26	7	8	653	295	36	7	8	787	884	48	7	8	325	545,5		
3	30	7	8	1050	688	36	7	8	620	1540	38	7	8	698	669		
4	28	7	8	410	186	32	7	8	210	438	40	7	8	540	-		
5	28	7	8	380	380	32	7	8	560	-	38	7	8	-	-		
6	30	7	8	351	912	32	7	8	-	410	38	7	8	-	474		
7	30	7	8	531	337	32	7	8	892	1629	44	7	8	-	673		
8	28	7	8	576	568	36	7	8	-	753	42	7	8	210	-		
9	28	7	8	697	858	32	7	8	265	640	38	7	8	1237	500		
10	26	7	8	365	748	32	7	8	509	590	44	7	8	-	1018		
11	30	7	8	354	410	34	7	8	535	215	46	7	8	461	789		
12	28	7	8	340	508	34	7	8	300	685	38	7	8	1710	548		
13	30	7	8	760	360	32	7	8	-	200	48	7	8	151	242		
14	30	7	8	-	420	32	7	8	309	650	38	7	8	950	720		
15	26	7	8	-	714	32	7	8	380	1624	50	7	8	1000	346		
16	28	7	8	338	551	34	7	8	-	700	40	7	8	828	-		
17	30	7	8	-	1013	34	7	8	490	1396	38	7	8	410	-		
18	30	7	8	170	1322	32	7	8	1188	2180	60	7	8	500	314		
19	26	7	8	-	-	36	7	8	1333	707	42	7	8	415	-		
20	28	7	8	760	-	32	7	8	850	-	40	7	8	765	-		
Ortalama verim				507	625,1	Ortalama verim				719	874,4	Ortalama verim				671	702,2
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 632					2016 yılı: 733,9						

Mersin-Silifke bölgesinde 250 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap kademeleri arasında reçine verimi değişmekte, genel olarak çap arttıkça reçine verimi artmaktadır. Verimin değişmesinin sebepleri arazinin durumu ve poşetlerin alınmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 105. Mersin-Silifke (350 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Mersin-Silifke Bölgesi 350 m																	
Çap aralığı	A (26-30cm)					B (32-36cm)					C (37-...cm)						
	No	Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	30	7	8	-	-	34	7	8	505	1473	40	7	8	-	-		
2	28	7	8	-	725	34	7	8	-	-	38	7	8	-	-		
3	26	7	8	461	-	32	7	8	-	1367	38	7	8	-	-		
4	26	7	8	-	-	32	7	8	-	-	38	7	8	-	586		
5	28	7	8	-	-	32	7	8	-	791	40	7	8	1220	1917		
6	26	7	8	-	-	36	7	8	-	-	42	7	8	-	960		
7	30	7	8	524	438,6	34	7	8	-	970	40	7	8	-	-		
8	26	7	8	345	380,8	32	7	8	260	1040	38	7	8	-	-		
9	26	7	8	991	1007	32	7	8	1145	930	38	7	8	-	-		
10	26	7	8	320	548,8	32	7	8	450	728	42	7	8	-	-		
11	28	7	8	-	741	32	7	8	840	1050	40	7	8	-	-		
12	26	7	8	313	337	32	7	8	1294	-	40	7	8	-	-		
13	30	7	8	-	183	32	7	8	338	828	38	7	8	-	-		
14	26	7	8	-	975	32	7	8	757	1035	38	7	8	-	-		
15	26	7	8	253	1260	32	7	8	1962	-	42	7	8	-	-		
16	30	7	8	-	396,5	34	7	8	748	-	42	7	8	-	-		
17	26	7	8	352	636	34	7	8	1127	484,5	40	7	8	-	-		
18	26	7	8	499	1074	34	7	8	-	2009	44	7	8	-	-		
19	26	7	8	-	249	34	7	8	520	911	42	7	8	-	-		
20	26	7	8	362	412	34	7	8	990	-	44	7	8	-	-		
Ortalama verim				442	624,2	Ortalama verim				828	1047,4	Ortalama verim				1120	1154,3
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 830					2016 yılı: 942						

Mersin-Silifke bölgesinde 350 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap kademeleri arttıkça reçine verimide artmaktadır. Yıllar bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmaktadır. Bu sahada 2015 ve 2016 yılında C çap kademesindeki ağaçlarda biriken reçine poşetlerini tamamına yakını alınmıştır.

Tablo 106. Mersin-Silifke (460 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Mersin-Silifke Bölgesi 460m																	
Çap aralığı	A(26-30cm)					B(32-36cm)					C(37-...cm)						
	No	Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Ç a p	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		
			2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016	
1	28	7	8	602	-	32	7	8	451	-	56	7	8	-	1610		
2	26	7	8	454	-	36	7	8	300	-	52	7	8	626	-		
3	30	7	8	891	-	32	7	8	461	-	52	7	8	766	-		
4	26	7	8	-	-	32	7	8	772	-	40	7	8	600	798		
5	28	7	8	-	-	32	7	8	807	-	52	7	8	835	676		
6	26	7	8	-	-	36	7	8	890	-	50	7	8	-	867		
7	30	7	8	-	-	36	7	8	625	-	54	7	8	593	808		
8	28	7	8	-	-	36	7	8	-	-	54	7	8	632	888		
9	28	7	8	521	-	34	7	8	-	-	48	7	8	-	583		
10	28	7	8	669	-	34	7	8	-	-	42	7	8	-	610		
11	28	7	8	317	-	36	7	8	-	-	48	7	8	578	795		
12	30	7	8	375	-	34	7	8	535	-	48	7	8	320	1881		
13	28	7	8	-	-	36	7	8	195	726	50	7	8	828	558		
14	28	7	8	383	-	32	7	8	158	-	48	7	8	291	1035		
15	26	7	8	415	-	32	7	8	343	-	54	7	8	653			
16	26	7	8	-	-	32	7	8	-		56	7	8	342	2261		
17	28	7	8	548	-	36	7	8	-	842	44	7	8	780	-		
18	30	7	8	160	-	36	7	8	-	-	50	7	8	-	2589		
19	26	7	8	219	820	34	7	8	-	-	48	7	8	-	720		
20	26	7	8	271	-	34	7	8	-	532	40	7	8	-	504		
Ortalama verim				448	820	Ortalama verim				503	700	Ortalama verim				603	1073,9
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 518					2016 yılı: 864,6						

Mersin-Silifke bölgesinde 460 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap kademeleri arttıkça reçine verimide artmaktadır. Yıllar bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmaktadır. Bu sahada da 2015 ve 2016 yılında ağaçlardan poşetler alınmış, özellikle 2016 yılında ağaçların yarısından fazlasından poşetler alınmıştır. Poşetlerin alınması reçine verimimizi büyük ölçüde etkilemektedir. Çünkü insanlar en çok reçine dolan poşeti aldıkları için verimi düşürmektedir.

Tablo 107. Mersin-Silifke (600 m) bölgesinde kızılçamdan reçine üretiminin çapa göre reçine verim ortalamaları ve yıllık ortalama reçine verimleri

Mersin-Silifke Bölgesi 600 m																	
Çap aralığı		A(26-30cm)				B(32-36cm)				C(37-....cm)							
No	Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç		Çap	Açılan pencere sayısı		Verim gr/ağaç			
		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		2015	2016	2015	2016		
1	30	7	8	595	366	34	7	8	-	983	46	7	8	695	1202		
2	28	7	8	755	764	32	7	8	-	1400	42	7	8	-	1957		
3	26	7	8	1105	932	32	7	8	1040	271	52	7	8	885	2554		
4	28	7	8	636	477	34	7	8	330	680	48	7	8	380	1257,2		
5	30	7	8	790	468	34	7	8	688	-	42	7	8	-	1113		
6	28	7	8	212	2711	36	7	8	437	415	38	7	8	237	1409		
7	26	7	8	470	853	34	7	8	149	1356	40	7	8	2224	1634,5		
8	28	7	8	400	764	36	7	8	553	-	46	7	8	700	-		
9	28	7	8	693	607	34	7	8	286	331,4	44	7	8	547	1058		
10	26	7	8	963	1212	36	7	8	-	733	50	7	8	870	1883		
11	30	7	8	680	1185	36	7	8	465	340	42	7	8	780	920		
12	26	7	8	427	873	36	7	8	680	385	40	7	8	525	-		
13	30	7	8	735	376	34	7	8	302	844	48	7	8	747	948		
14	30	7	8	304	911	32	7	8	-	754	40	7	8	-	1362		
15	30	7	8	395	655	34	7	8	330	828	46	7	8	680	860		
16	30	7	8	855	567	32	7	8	-	617	40	7	8	560	1169		
17	30	7	8	305	763	34	7	8	634	566	42	7	8	820	824		
18	26	7	8	-	-	34	7	8	480	667	42	7	8	681	1347		
19	26	7	8	518	-	34	7	8	620	823	38	7	8	750	-		
20	26	7	8	893	-	32	7	8	702	-	38	7	8	420	-		
Ortalama verim				617	852	Ortalama verim				515	705,5	Ortalama verim				735	1343,6
Ortalama toplam verim (gr/ağaç)						2015 yılı: 622						2016 yılı: 967					

Mersin-Silifke bölgesinde 460 m rakımdaki sahanın verim tablosuna bakıldığında 2015 ve 2016 yılında çap kademeleri arttıkça reçine verimide artmaktadır. Yıllar bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmaktadır. Bu sahanın rakımı yüksek olmasına rağmen reçine verimi düşük rakımlara göre yüksektir bunun sebebi sahanın arazi konumunun iyi olması ve iyi güneş almasından kaynaklanmaktadır. 2016 yılında bu sahada kesim çalışması yapılmış reçine üretimi yapılan ağaçlar kesilmemiştir bu yüzden arazinin kapalılığı iyi olmuş ve ağaçlar güneşi iyi almaktadır. Reçine verimi 2016 yılında en yüksek rakımda yüksek olmasının sebeplerindedir.

Tablo 108. Mersin-Silifke bölgesinde kızılçamdan 2015 ve 2016 yılında farklı çaplarda ve sahalarda elde edilen reçinenin ortalama verimleri

Mersin-Silifke bölgesi								
Bölge	A(26-30cm) ort. verim (gr/ağaç)		B(32-36cm) ort. verim (gr/ağaç)		C(37-...cm) ort. verim (gr/ağaç)		Toplam ort. verim (gr/ağaç)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
8 m	664	757,7	860	1216,5	1129	1486,2	884,3	1153,5
130 m	705	712,4	883	775,4	1045	1072,1	877	853,3
270 m	507	625,1	719	874,4	671	702,2	632	733,9
363 m	442	624,2	828	1047,4	1220	1154,3	830	942
450 m	448	820	503	700	603	1073,9	518	864,6
600 m	617	852	515	705,5	735	1343,6	622	967
Mersin-Silifke bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)					2015 yılı: 723		2016 yılı: 919	

Tablo 105 incelendiğinde, 2016 yılında elde edilen genel reçine verimleri 2015 yılına göre % 27 oranında arttığı görülmektedir. Buna ek olarak, ağacın çapı arttıkça verim değerleri de artmaktadır. Genel olarak yıl bazında bakıldığında bir önceki yıla göre reçine verimi artmıştır.

Genelde çap arttıkça reçine verimi arttığı görülmekte fakat bu bölgede değişiklikler gözükmemektedir. Bunun nedenlerinden bir tanesi arazi ve hava şartlarına bağlı olarak değişebilmekte, ikincisi reçine üretimi yapılan sahalarda insanlar tarafından reçine dolan poşetlerin alınması verimi düşürmekte ve farklılığa yol açmaktadır. Yükselti bazında bakıldığında genelde rakım arttıkça verim düşmektedir. Yine bu bölgede yükselti bazında farklılıklar olmuştur, yukarıda bahsettiğim gibi arazi ve hava şartlarına bağlı olarak değişiklik olmakta ayrıca insanlar tarafından tahribat yapıldığında verim düşmekte ve değişiklik yaşanmaktadır. Kızılçamdan reçine üretilen iki bölge arasında verim farklılığı istatistik olarak çok gözükmemektedir. Bu farklılık arazi, hava ve ağaçların intrinsik (genetik) özelliklerinden kaynaklanabilir.

2015 yılı için Mersin-Silifke bölgesinde 8 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark vardır, 130 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark yoktur, 270 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark yoktur, 363 m rakımdaki sahada çaplar arası anlamlı bir fark vardır, 450 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark vardır, 600 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark yoktur (Tablo 115, Tablo 116).

2016 yılı için Mersin-Silifke bölgesinde aynı sahalara bakıldığında, 8 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark vardır, 130 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamlı bir fark vardır, 270 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında

anlamli bir fark yoktur, 363 m rakımdaki sahada çaplar arası anlamli bir fark vardır, 450 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamli bir fark vardır, 600 m rakımdaki sahada çap kademeleri arasında anlamli bir fark vardır (Tablo 118, Tablo 119).

Tablo 109. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları

Rakım	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
8 m	60	884,5667	484,06213	62,49215
130 m	60	877,5167	368,77573	47,60874
270 m	60	633,4667	295,19987	38,11014
363 m	60	830,8667	392,52121	50,67427
450 m	60	516,1667	172,44023	22,26194
600 m	60	622,0833	295,26451	38,11848
Toplam	360	710,1111	370,70892	19,53808

Tablo 110. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	6357397,056	5	1271479,411	10,473	0,000
Gruplar içi	42978214,500	354	121407,386		
Toplam	49335611,556	359			

Tablo 111. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması

Rakım	Ağaç sayısı	1	2
450 m	60	516,1667	
270 m	60	633,4667	
600 m	60	622,0833	
363 m	60		830,8667
130 m	60		877,5167
8 m	60		884,5667
Önem düzeyi		0,124	0,808

Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında reçine üretimi yapılan sahalar arasında basit varyans analizi sonucu anlamli bir fark bulunmuştur (Tablo 110). Bu bölgede 2015 yılında genelde rakım arttıkça verim düşmektedir(Tablo 109). Sahalar arasında karşılaştırma yapıldığında ise 8 m, 130 m ve 363 m rakımdaki sahaların verimleri benzemekte olup bir grup, 270 m, 450 m ve 600 m sahalarıda birbirine benzemekte olup ayrı bir oluşturmuşlardır (Tablo 111).

Tablo 112. Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rakımlara göre verim ortalamaları

Rakım	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
8 m	60	1153,4100	561,44276	72,48195
130 m	60	853,2400	310,97994	40,14734
270 m	60	733,8750	426,85206	55,10636
363 m	60	941,8367	353,60332	45,64999
450 m	60	864,5833	363,20883	46,89006
600 m	60	966,9683	488,77810	63,10098
Toplam	360	918,9856	442,41991	23,31758

Tablo 113. Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımlar arası varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	5959640,282	5	1191928,056	6,561	0,000
Gruplar içi	64309360,863	354	181664,861		
Toplam	70269001,145	359			

Tablo 114. Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin rakımların karşılaştırılması

Rakım	Ağaç sayısı	1	2	3
270 m	60	733,8750		
130 m	60	853,2400	853,2400	
450 m	60	864,5833	864,5833	
363 m	60		941,8367	
600 m	60		966,9683	
8 m	60			1153,4100
Önem düzeyi		0,114	0,187	1,000

Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında reçine üretimi yapılan sahalar arasında basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 110). Bu bölgede 2016 yılında genelde rakım arttıkça verim düşmektedir (Tablo 109). Sahalar arasında karşılaştırma yapıldığında ise 8 m rakımdaki saha bir grup, 450 m, 130 m ve 270 m rakımdaki sahaların verimleri benzemekte olup ayrı bir grup, 130 m, 363 m, 450 m ve 600 m sahalarıda birbirine benzemekte olup ayrı bir grup oluşturmuşlardır (Tablo 111).

Tablo 115. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
26-31 cm	120	545,6417	264,36313	24,13294
32-37 cm	120	697,5500	348,61799	31,82432
38 cm'den fazla	120	887,1417	405,12074	36,98229
Toplam	360	710,1111	370,70892	19,53808

Tablo 116. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	7025735,672	2	3512867,836	29,641	0,000
Gruplar içi	42309875,883	357	118515,058		
Toplam	49335611,556	359			

Tablo 117. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2	3
26-31 cm	120	545,6417	697,5500	887,1417
32-37 cm	120			
38 cm'den fazla	120			
Önem düzeyi		1,000	1,000	1,000

Mersin-Silifke bölgesinde 2015 yılında reçine üretimi yapılan sahalarda genel olarak çap kademeleri arasında reçine veriminin basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 116). Bu bölgede 2015 yılında reçine verimi ağacın çap arttıkça artmaktadır (Tablo 115). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A, B ve C çap kademeleri ayrı ayrı birer grup oluşturmuşlardır (Tablo 117).

Tablo 118. Mersin-Silifke bölgesi 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin çap kademelerine göre verim ortalamaları

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
26-31 cm	120	731,9000	296,82189	27,09601
32-37 cm	120	886,4517	383,14156	34,97588
38 cm'den fazla	120	1138,6050	520,18711	47,48637
Toplam	360	918,9856	442,41991	23,31758

Tablo 119. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çap kademeleri varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	10115059,128	2	5057529,564	30,015	,000
Gruplar içi	60153942,017	357	168498,437		
Toplam	70269001,145	359			

Tablo 120. Mersin-Silifke bölgesi 2015 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin çaplar kademeleri arasında karşılaştırılması

Çap kademeleri	Ağaç sayısı	1	2	3
26-31 cm	120	731,9000	886,4517	1138,6050
32-37 cm	120			
38 cm'den fazla	120			
Önem düzeyi		1,000	1,000	1,000

Mersin-Silifke bölgesinde 2016 yılında reçine üretimi yapılan sahalarda genel olarak çap kademeleri arasında reçine veriminin basit varyans analizi sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 116). Bu bölgede 2016 yılında reçine verimi ağacın çap arttıkça artmaktadır (Tablo 115). Çap kademeleri arasında karşılaştırma yapıldığında ise A, B ve C çap kademeleri ayrı ayrı birer grup oluşturmuşlardır (Tablo 117).

Tablo 121. Mersin-Silifke bölgesinin yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verim ortalamaları

	Yıl	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandard hata ortalaması
Reçine Verimi	2015	360	710,1111	370,70892	19,53808
	2016	360	918,9856	442,41991	23,31758

Tablo 122. Mersin-Silifke bölgesi yıllara göre asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Yıl		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	1,814	,178	-6,866	718	,000	-208,87444	30,42114
	Kabul edilmeyen eşit varyans			-6,866	696,660	,000	-208,87444	30,42114

Mersin-Silifke bölgesinde reçine üretimi yapılan sahalarda yıllara göre reçine veriminine bağımsız t-testi ile bakılmış ve istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 122). Bu bölgede reçine verimi yıllara göre artış göstermiş ve bir önceki yıla göre daha yüksek verim elde edilmiştir (Tablo 121).

Tablo 123. Mersin-Silifke bölgesinin yöntemlere göre reçine verim ortalamaları

	Yöntem	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata ortalaması
Reçine verimi	Asit Pasta Yöntemi	360	710,1111	370,70892	19,53808
	Oyma Delik Yöntemi	30	579,7333	419,52764	76,59492

Tablo 124. Mersin-Silifke bölgesi yöntemlere göre reçine veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Yöntem		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	,017	,895	1,832	388	,068	130,37778	71,18074
	Kabul edilmeyen eşit varyans			1,649	32,885	,109	130,37778	79,04757

Mersin-Silifke bölgesinde reçine üretimi yapılan sahalarda yönetime göre reçine verimi bağımsız t-testi ile bakılmış ve istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 124). Bu bölgede asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verimi oyma delik yöntemiyle üretilen reçineden yüksek elde edilmiş fakat istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (Tablo 123).

Tablo 125. Kızılcımdan iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verim ortalamaları

	Bölge	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata ortalaması
Reçine verimi	Muğla-Köyceğiz Bölgesi	360	531,5167	313,26360	16,51044
	Mersin-Silifke Bölgesi	720	814,5483	421,03546	15,69107

Tablo 126. Kızılçamdan iki yıl üretilen reçinenin bölge bazında verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Kızılçam bölgeleri		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	28,405	,000	-11,287	1078	0,000	-283,03167	25,07625
	Kabul edilmeyen eşit varyans			-12,426	924,001	0,000	-283,03167	22,77727

Kızılçam ağaç türünden reçine üretilen bölgelere göre reçine verimi bağımsız t-testi ile analiz edilmiş ve anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 126). Asit pasta yöntemiyle kızılçamdan reçine üretimi yapılan bölgelerden Mersin-Silifke bölgesi, Muğla-Köyceğiz bölgesine göre daha yüksek reçine verimi elde edilmiştir (Tablo 125).

Tablo 127. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verim ortalamaları

	Ağaç türü	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata ortalaması
Reçine verimi	Sahil çamı	375	1743,3920	850,53276	43,92132
	Kızılçam	540	622,4074	347,73188	14,96400

Tablo 128. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Ağaç türü		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	204,106	0,000	27,501	913	0,000	1120,98459	40,76211
	Kabul edilmeyen eşit varyans			24,159	461,549	0,000	1120,98459	46,40047

Ağaç türüne göre 2015 yılında reçine üretilen bölgelerin reçine verimi bağımsız t-testi ile analiz edilmiş ve anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 128). Asit pasta yöntemiyle sahil çamından reçine üretimi yapılan bölgelerin verimi, kızılçamdan reçine üretimi yapılan bölgelere göre daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 127).

Tablo 129. Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verim ortalamaları

	Ağaç türü	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata ortalaması
Reçine verimi	Sahil çamı	375	2224,4981	996,19838	51,44346
	Kızılçam	540	818,0015	444,32023	19,12050

Tablo 130. Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin ağaç türüne göre verimlerin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Ağaç türü		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	169,011	0,000	28,931	913	0,000	1406,49665	48,61629
	Kabul edilmeyen eşit varyans			25,628	478,139	0,000	1406,49665	54,88190

Ağaç türüne göre 2016 yılında reçine üretilen bölgelerin reçine verimi bağımsız t-testi ile analiz edilmiş ve anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 129). Asit pasta yöntemiyle sahil çamından reçine üretimi yapılan bölgelerin verimi, kızılçamdan reçine üretimi yapılan bölgelere göre daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 130).

Tablo 131. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bölgelere göre verim ortalamaları

Bölge	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
Kocaeli Bölgesi	225	1439,1644	660,77116	44,05141
Yalova-Armutlu Bölgesi	150	2199,7333	899,99788	73,48452
Muğla-Köyceğiz Bölgesi	180	447,0000	205,12438	15,28907
Mersin-Silifke Bölgesi	360	710,1111	370,70892	19,53808
Toplam	915	1081,8273	819,50362	27,09195

Tablo 132. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçine veriminin bölgelere göre varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	338470576,912	3	112823525,637	373,266	0,000
Gruplar içi	275359197,804	911	302260,371		
Toplam	613829774,717	914			

Tablo 133. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bölgeler bazıdan verimlerin karşılaştırılması

Bölge	Ağaç sayısı	1	2	3	4
Muğla-Köyceğiz bölgesi	180	447,0000	710,1111	1439,1644	2199,7333
Mersin-Silifke bölgesi	360				
Kocaeli bölgesi	225				
Yalova-Armutlu bölgesi	150				
Önem düzeyi		1,000	1,000	1,000	1,000

Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında reçine üretimi yapılan bölgeler basit varyans analiziyle reçine verim değerleri karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 132). Bölgeler arasında karşılaştırma yapıldığında ise 2015 yılında en yüksek reçine verimi Yalova-Armutlu bölgesinden alınmış ve sırayla bakılacak olursa Kocaeli bölgesi, Mersin-Silifke bölgesi ve en düşük verim Muğla-Köyceğiz bölgesinden elde edilmiştir (Tablo 131, Tablo 133).

Tablo 134. Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin bölgelere göre verim ortalamaları

Bölge	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandart hata
Kocaeli Bölgesi	225	2042,4516	864,49733	57,63316
Yalova-Armutlu Bölgesi	150	2497,5680	1114,61415	91,00786
Muğla-Köyceğiz Bölgesi	180	616,0333	374,66578	27,92594
Mersin-Silifke Bölgesi	360	918,9856	442,41991	23,31758
Toplam	915	1394,4345	1000,75303	33,08387

Tablo 135. Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçine veriminin bölgelere göre varyans analiz sonuçları

Reçine verimi	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamının ortalaması	F	Önem düzeyi
Gruplar arası	467461020,575	3	155820340,192 491675,117	316,917	0,000
Gruplar içi	447916031,553	911			
Toplam	915377052,129	914			

Tablo 136. Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin bölgeler bazıdan verimlerin karşılaştırılması

Bölge	Ağaç sayısı	1	2	3	4
Muğla-Köyceğiz bölgesi	180	616,0333	918,9856	2042,4516	2497,5680
Mersin-Silifke bölgesi	360				
Kocaeli bölgesi	225				
Yalova-Armutlu bölgesi	150				
Önem düzeyi		1,000	1,000	1,000	1,000

Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında reçine üretimi yapılan bölgeler basit varyans analiziyle reçine verim değerleri karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 135). Bölgeler arasında karşılaştırma yapıldığında ise 2015 yılında olduğu gibi 2016 yılında da en yüksek reçine verimi Yalova-Armutlu bölgesinden alınmış ve sırayla bakılacak olursa Kocaeli bölgesi, Mersin-Silifke bölgesi ve en düşük verim Muğla-Köyceğiz bölgesinden elde edilmiştir (Tablo 134, Tablo 136).

Tablo 137. 2015 yılı yöntemler arası reçine verim ortalamaları

	Yöntem	Ağaç sayısı	Ortalama	Standart sapma	Satandard hata ortalaması
Reçine verimi	Asit Pasta Yöntemi	915	1081,8273	819,50362	27,09195
	Oyma Delik Yöntemi	93	327,5699	326,88129	33,89601

Tablo 138. 2015 yılı yöntemlere göre reçine veriminin karşılaştırılması ve bağımsız t-testi sonuçları

Yöntem		T-testi varyans eşitliği		T-testi eşitlik ortalamaları				
		F	Önem düzeyi	t	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi-2	Ortalama fark	Standart hata farkı
Reçine verimi	Kabul edilen eşit varyans	53,955	0,000	8,802	1006	0,000	754,25743	85,69456
	Kabul edilmeyen eşit varyans			17,382	237,340	0,000	754,25743	43,39255

Bütün bölgeler bazında 2015 yılında yöntemler arasında reçine verimi bağımsız t-testi ile karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 138). Asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin verimi oyma delik yöntemiyle üretilen reçineden daha yüksek elde edilmiştir (Tablo 137).

Deniz vd. (2014) kızılçam da asit pasta yöntemiyle Adana Orman Bölge Müdürlüğü kontrolündeki Karaisalı, Adana ve Kozan İşletme Müdürlüklerinde, özel bir firma tarafından 2012 yılında uygulanmıştır. Yapılan üretim sonunda, verim, Karaisalı İşletme Müdürlüğü'nde 195 gr/ağaç, Adana İşletme Müdürlüğü'nde 308 gr/ağaç ve Kozan İşletme Müdürlüğü'nde ise 300 gr/ağaç verim elde etmişlerdir.

Acar vd. (1996) kızılçamdan asit pasta yöntemiyle reçine üretimi yaptıkları araştırmada yöre, yıl, yükselti ve aylara göre reçine verimi gibi faktörleri araştırmışlardır. Çanakkale yöresinde kızılçamda 3 yıl çalışılmış, 1. yıl 709,08 gr/ağaç, 2. yıl 1388, 6 gr/ağaç, 3. yıl 1031,4 gr/ağaç verim elde edilmiş ve yükselti farklılığına bakılmış alt yükseltide daha yüksek

verim elde edilmiştir. Antalya yöresinde 3 yıl çalışılmış, 1 yıl 564,92 gr/ağaç, 2. yıl 847,75 gr/ağaç, 3. yıl 633,58 gr/ağaç verim elde edilmiş ve yükselti farklılığına bakılmış alt yükseltide daha yüksek verim elde edilmiştir. Köyceğiz yöresinde 1 yıl çalışılmış 767,25 gr/ağaç verim elde edilmiş ve yükselti farklılığına bakılmış alt yükseltide daha yüksek verim elde edilmiştir. Milas yöresinde 1 yıl çalışılmış 786,42 gr/ağaç verim elde edilmiş ve alt yükseltide daha yüksek verim elde edilmiştir. Alınan sonuçlara göre; düşük yükseltide, 1-2 kapalılığında ve d çağındaki, boniteti yüksek meşcerelerde verim daha yüksek tespit edilmişlerdir.

Batur vd. (2008) reçine üretiminin hacim artım ve gövdedeki ürün dağılımına etkisini araştırmışlardır. Elde edilen reçine verimeri şöyledir, ağaç başına ortalama verim birinci yıl 0,71 kg, ikinci yıl 0,44 kg, üçüncü yıl 0,55 kg olarak gerçekleşmiştir.

Göker vd. (1999), kızılçamdan değişik yöntemlerde reçine verimini incelemişlerdir. Mevsimlik verimler; çizgi yöntemlerinde 3.68 kg, kabuk yontmada 5.33 kg, oyma delik metodunda 1.80 kg'dır. En yüksek verimi % 15 Etherel + % 25 H₂SO₄ karışımı çözelti ile işlem başına 0.918 kg olmak üzere, bir üretim periyodunda toplam 8 işlem için 7.34 kg ile asit pasta metodundan elde etmişlerdir.

Önal (1995) bazı uyarıcı maddelerle kızılçamda reçine üretimi araştırması yapmıştır. Köyceğiz bölgesinde iki yıl boyunca üç yükseltide 5 yöntem uygulamıştır. Uygulanan yöntemler mazek, asit pasta geniş yara, asit pasta dar yara, H₂SO₄ çözeltisi ve mazek-maya yöntemlerini uygulamıştır. Elde edilen verimler sırayla 1.yıl/2.yıl şeklinde şöyledir; mezek 3374/1336 gr/ağaç, asit pasta geniş yara 313/1287 gr/ağaç, asit pasta dar yara 502/813 gr/ağaç, H₂SO₄ çözeltisi 1646/1590 gr/ağaç ve mazek-maya 1617/1462 gr/ağaç yöntemleriyle verimler elde etmiştir. Yükselti olarak karşılaştırdıklarında ise rakım arttıkça verim azalmıştır.

3.2. Kızılçam ve Sahil Çamından Oyma Delik Yöntemiyle Üretilen Reçine Verimi

Sahil çamından oyma delik reçine üretimi yapılan Kocaeli bölgesindeki ağaçların çapları, ağaç başına verimi, ortalama verim ve yıllık ortalama reçine verimine ilişkin elde edilen veriler, aşağıdaki tabloda (Tablo 136) verilmiştir.

Tablo 139. Kocaeli bölgesinde sahilçamından 2015 yılında farklı sahalardan oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin ortalama verimleri

Kocaeli bölgesi				
Saha	A(26-30cm) ort. verim (gr/ağaç)	B(32-36cm) ort. verim (gr/ağaç)	C(37-...cm) ort. verim (gr/ağaç)	Toplam ort. verim (gr/ağaç)
Kefken(30 m)	168	235	270	224
Derince (250 m)	417	699	398	505
Tasköprü (430m)	134	150	139	141
Kocaeli bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)			290	

Kızılçamdan oyma delik reçine üretimi yapılan Muğla-Köyceğiz ve Mersin-Silifke bölgesindeki ağaçların çapları, ağaç başına verimi, ortalama verim ve yıllık ortalama reçine verimine ilişkin elde edilen veriler, aşağıdaki tablolarda (Tablo 140 ve Tablo 141) verilmiştir.

Tablo 140. Muğla-Köyceğiz bölgesinde kızılçamdan 2015 yılında farklı sahalardan oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin ortalama verimleri

Muğla-Köyceğiz Bölgesi				
Saha	A(26-30cm) ort. verim (gr/ağaç)	B(32-36cm) ort. verim (gr/ağaç)	C(37-...cm) ort. verim (gr/ağaç)	Toplam ort. verim (gr/ağaç)
41 m	49	325	159	178
125 m	123	202	218	181
261 m	**	**	135	135
345-377 m	113	154	203	203
465 m	218	*	20	120
623 m	22	90	*	58
Muğla-Köyceğiz bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)			145,8	

** : A ve B çap kademesinden ağaç bulunmadığı için sadece C çap kademesinden ağaçlarda çalışılmıştır.

* : Şişelere reçine sızması olmamıştır.

Tablo 141. Mersin-Silifke bölgesinde kızılçamdan 2015 yılında farklı sahalardan oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin ortalama verimleri

Mersin-Silifke Bölgesi	
Saha	A(26-30cm) ort. verim (gr/ağaç)
8 m	875
130 m	388
270 m	476
Mersin-Silifke bölgesi toplam ortalama verim (gr/ağaç)	579,7

Oyma delik yönteminde elde edilen reçine verimleri asit pasta yöntemiyle elde edilen reçine verimlerine göre çok azdır. Oyma delik yönteminde verim, ağaç çapı ve yükseltiyle orantılı olarak değişmemektedir. Verim genelde ağaçların kalıtsal (ırsi) özelliklerine bağlı kalmaktadır.

Sharma ve Lekha (2013) *Pinus roxburghii* Sargent’de oyma delik yönteminde farklı çap sınıfları arasındaki reçine veriminde önemli fark gözlenmiştir. En yüksek reçine verimini 1304 gr/ağaç, 38-40 cm çaplı ağaçlardan ve en düşük reçine verimini 865 gr/ağaç 30-32 cm çaplı ağaçlarda bulmuşlardır.

Lekha ve Sharma (2005) *Pinus roxburghii* Sargent’den oyma delik yöntemiyle reçine üretimi yapmışlardır. Uyarıcı madde olarak % 10 ethephon ve % 20 sülfürik asit (H₂SO₄) kullanılmış ve 1780 gr/ağaç verim elde etmişlerdir. Bu araştırmada, morfolojik parametreleri ile reçine verimi ilişkisi çap, ağaçların boyu, tohum açısı, ibre uzunluğu ve ibre kalınlığı üzerine çalışılmış ve pozitif bir etki olduğu bulunmuştur.

McReynolds ve Kossuth (1984), oyma delik yönteminde deliklerin içine uygulanan sülfürik asit ve 2-kloroetilfosfonik asitin kimyasal sprey muamelelerinin reçine verimini arttırdığını bildirmiştir.

Sharma (2002) oyma delik yöntemi ile *P. roxburghii*’den 1.80 kg ve 0.20 kg maksimum/minimum reçine verimi elde ettiklerini bildirmiştir. Ethephon ve sülfürik asit karışımı püskürtülerek en yüksek reçine verimi elde etmişlerdir.

Dulsalam vd.(1998), oyma delik ile çam reçinesi üretimine ilişkin bir araştırma yapmışlar ve araştırma sonuçları, maksimum verim elde etmek için en uygun delik çapının 2,5 cm olduğunu tespit etmişlerdir.

Hodges (1995), çam fıstığı üzerine yaptığı çalışmada, oleoresin verimi, ağaç boyutu, delik çapı, derinlik, delik sayısı ve yönlenmesinden etkilendiğini söylemiştir.

Hodges ve Johnson (1997), oyma delik ile *Pinus elliottii*’den reçine üretimi yapmıştır. 3,5 cm çaplı deliklerden elde edilen verim 2.5 cm'lik deliklerden yüzde 21 daha büyüktü ve 14 veya 17,8 cm'lik deliklerin derinlikleri, 10,2 cm derinliğindeki deliklerden önemli ölçüde daha fazla verim sağlamıştır. Reçine verimi, ortalama 657 gr/delik veya çoklu delikli 1.7 kg/ağaç verim elde etmişlerdir.

3.3. Kızılçam ve Sahil Çamından Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemiyle Üretilen Reçinenin Terenbentin Verimleri

Asit pasta ve oyma delik yöntemleriyle üretilen reçinelerin terebentin miktarları belirlenmiştir. Tablo 142’de elde edilen terebentinlerin miktarları verilmektedir.

Tablo 142. Sahil çamı ve kızılçamdan elde edilen reçinelerin su buharı distilasyonu sonucu elde edilen terebentin verimleri

Terebentin verimleri (%)			
Reçine üretimi yapılan bölge	Yöntem	2015 yılı	2016 yılı
Kocaeli/Kefken bölgesi	Asit-pasta	26	27,4
	Oyma delik	28,2	Üretim yok
Yalova/Armutlu bölgesi	Asit-pasta	27,9	29,8
	Oyma delik	30	Üretim yok
Muğla/Köyceğiz bölgesi	Asit-pasta	25	26
	Oyma delik	26	Üretim yok
Mersin/Silifke bölgesi	Asit-pasta	27	28
	Oyma delik	40,8	Üretim yok

Oyma delik yöntemiyle elde edilen terebentin oranları asit pasta yöntemine göre daha yüksek oranda ve daha temizdir. Oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin rengi sımtırak, asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin rengi beyazdır. Oyma delik yöntemiyle elde edilen reçinenin terebentin oranları asit pasta yöntemine göre daha yüksek ve safsızlık miktarı düşüktür. En yüksek terebentin verimi Mersin-Silifke bölgesinde oyma delik yöntemiyle üretilen reçineden alınmıştır.

Oyma delik yöntemiyle 2015 yılında kızılçamdan Muğla-Köyceğiz bölgesinde 6 yükseltide, Mersin-Silifke bölgesinden 3 yükseltide, sahil çamından ise Kocaeli bölgesinde 3 yükseltide ve Yalova-Armutlu bölgesinde 2 yükseltide reçine üretimi yapılmış fakat Yalova-Armutlu bölgesinde üretim sezonu sonunda hasat zamanı bir karşıklık olduğundan dolayı verim değerleri verilmemiştir.

Lekha (2002), oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin oranı diğer yöntemlere göre önemli ölçüde fazla olduğunu söylemiştir. Oyma delikte polietilen poşetler torbalar sıkıca kapattıkları için terebentin kaybı olmadığını söylemiştir.

Öz (2007), kızılçamdan asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin miktarına bakmıştır ve analizini yapmıştır. Kızılçamdan bu yöntemle üretilen reçinenin terebentin miktarını ortalama % 31,6 bulmuştur.

Sukarno (2015), Endonezya'da bazı bölgelerinde *Pinus merkusii*'den üretilen reçinenin terebentin verimlerini araştırmışlardır. Üretim yapılan dört bölgenin terebentin verimleri şöyledir; % 13.6, % 15.3, % 16.0 ve % 19.6.

3.4. Kızılçamdan ve Sahil Çamından Asit Pasta ve Oyma Delik Yöntemiyle Üretilen Reçinelerin Terebentinlerinin GC-MS Analizleri

Asit pasta ve oyma delik yöntemleriyle elde edilen reçinelerin terebentinlerinin bileşiminin GC-MS sonuçları toplu olarak Tablo 50 ve Tablo 51’de verilmiştir. GC-MS sonuçlarına göre elde edilen bileşiklerin oranlarının % 0,5’ten büyük olanlar tablolarda gösterilmiştir. Tablolarda bileşiğin yüzde oranı, eşleşme değeri, RT, RI ve literatür RI değerleri verilmiştir.

Tablo 143. Kocaeli-Kefken bölgesinde sahil çamından 2015-2016 yılında asit pasta yöntemi ve 2015 yılında oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin bileşiminin GC-MS sonuçları

Sahil Çamı	Kefken asit pasta yöntemi 2015 yılı				Kefken asit pasta yöntemi 2016 yılı				Kefken oyma delik yöntemi				LRI
	Q (%)	% Miktar	RT	RI	Q (%)	% Miktar	RT	RI	Q (%)	% Miktar	RT	RI	
α -pinen	97	73,227	10,678	949	94	74,09	10,83	954	94	63,83	10,79	953	932
Camphen	96	0,712	11,012	958	97	1,06	11,07	960	97	0,88	11,04	959	946
β -pinen	94	9,315	12,129	985	94	4,60	12,13	986	94	12,15	12,23	988	974
β -Myrcen	93	1,009	12,483	994	93	1,24	12,52	995	93	0,82	12,52	995	988
3-Caren	96	0,07	13,323	1015	95	0,03	13,082	1009					1010
α -Limonen	95	1,766	14,152	1035	91	2,48	14,18	1036	91	2,06	14,18	1036	1024
α -terpinolen	98	0,36	16,707	1092					98	0,58	16,73	1093	1088
α -Terpineol									91	1,16	21,37	1196	1186
α -Longipinen	99	0,714	28,368	1360	99	1,15	28,39	1360					1350
Longicyclen	99	0,649	29,24	1380									1374
d-longifolen	99	7,046	30,868	1419	99	12,49	30,92	1420	99	9,86	30,90	1420	1407
β -Caryophyllen	99	2,762	31,334	1431					99	3,55	31,36	1432	1425
α -Humulene	99	0,519	32,614	1463									1455
Caryophyllen oxide	95	0,236	37,664	1593									1583
Toplam		98,385				97,14				94,89			

Q: Eşleşme değerleri % 85 ve üzerinde alınmıştır. RT: Alınma zamanı. RI: Deneysel olarak hesaplanan Retation index (Alınma zamanı) (Kovaks indexi), LRI: Literatürde hesaplanan RI

Sahil çamından asit pasta ve oyma delik yöntemleriyle elde edilen reçinenin terebentin bileşimleri Tablo 50’de gösterilmiştir. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bileşenlerinin miktar olarak % 0,5’in üzerindeki bileşen sayısı 10 olup, bu bileşenler α -pinen % 73,227, β -pinen % 9,315, d-longifolen % 7,046, β -caryophyllen % 2,762, α -limonen % 1,766, β -myrcen % 1,009, α -Longipinen % 0,714, kamfen % 0,712, longicyclen % 0,646, α -humulen % 0,519 oranındadır. 3-caren oranı 0,07 oranında ve çok düşük bir orandır.

Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin bileşenlerinin miktar olarak % 0,5’in üzerindeki bileşen sayısı 7 olup, bu bileşenler α -pinen % 74,09, d-longifolen % 12,49,

β -pinen % 4,60, α -limonen % 2,48, β -myrcen % 1,24, α -Longipinen % 1,15, kamfen % 1,06 oranındadır. 3-careen oranı 0,03 oranında ve çok düşük bir orandır.

Oyma delik yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bileşenlerinin miktar olarak % 0,5'in üzerindeki bileşen sayısı 9 olup, bu bileşenler α -pinen % 63,83, β -pinen % 12,15, d-longifolen % 9,86, β -caryophyllen % 3,55, α -limonen % 2,06, α -Terpineol % 1,16, kamfen % 0,88, β -myrcen % 0,82, α -terpinolen % 0,58 oranındadır. 3-careen bileşiği hiç bulunmamaktadır.

Tablo 144. Mersin-Silifke bölgesinde kızıldan 2015-2016 yılında asit pasta yöntemi ve 2015 yılında oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin bileşiminin GC-MS sonuçları

Kızılçam	Silifke asit pasta yöntemi 2015 yılı				Silifke asit pasta yöntemi 2016 yılı				Silifke oyma delik yöntemi				LRI
	Bileşikler	Q (%)	% Miktar	RT	RI	Q (%)	% Miktar	RT	RI	Q (%)	% Miktar	RT	
α -Pinen	95	50,723	10,575	947	94	61,10	10,77	952	95	52,44	10,72	951	932
Camphen	96	0,907	10,967	957	97	1,58	11,06	960	97	1,11	11,01	958	946
β -Pinen	95	21,072	12,182	987	97	22,34	12,32	990	95	17,09	12,25	989	974
β -Myrcen	93	1,03	12,488	994	93	0,56	12,52	995	93	1,09	12,52	995	988
3-Caren	96	16,453	13,511	1020	97	0,68	13,38	1016	96	15,11	13,57	1021	1010
α -Limonen	87	2,174	14,187	1036	91	2,20	14,19	1037	90	3,01	14,21	1037	1024
α -Terpinolen	98	1,599	16,748	1093					98	1,26	16,75	1093	1088
α -Terpineol					91	0,75	21,37	1196	91	0,75	21,37	1196	
α -Longipinen	99	0,114	28,350	1359	99	1,38	30,76	1416					1350
Longicyclen	99	0,089	29,23	1380									1374
d-Longifolen	99	0,794	30,726	1415					99	1,19	30,74	1416	1407
β -Caryophyllen	99	2,449	31,305	1430	99	3,15	31,34	1431	99	2,65	31,31	1431	1425
α -Humulen	99	0,423	32,619	1463									1455
Caryophyllen oxide	93	0,406	37,668	1593	96	0,91	37,72	1594					1583
Toplam		98,233				94,65				95,7			

Q: Eşleşme değerleri % 85 ve üzerinde alınmıştır. RT (Retation time): Alınma zamanı. RI: Deneysel olarak hesaplanan Retation index (Kovaks indexi), LRI: Literatürde hesaplanan RI

Kızılçamdan asit pasta ve oyma delik yöntemleriyle elde edilen reçinenin terebentin bileşimleri Tablo 51'de gösterilmiştir. Asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bileşenlerinin miktar olarak % 0,5'in üzerindeki bileşen sayısı 9 olup, bu bileşenler α -pinen % 50,723, β -pinen % 21,072, 3-careen % 16,453, β -caryophyllen % 2,449, α -limonen % 2,174, α -terpinolen % 1,599, β -myrcen % 1,03, kamfen % 0,907, d-longifolen % 0,794 oranındadır.

Asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin bileşenlerinin miktar olarak % 0,5'in üzerindeki bileşen sayısı 10 olup, bu bileşenler α -pinen % 61,10, β -pinen % 22,34, β -

caryophyllen % 3,15, α -limonen % 2,20, kamfen % 1,58, α -Longipinen % 1,38, Caryophyllene oxide % 0,91, α -terpinol % 0,75, 3-caren % 0,68, β -myrcen % 0,56 oranındadır.

Oyma delik yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin bileşenlerinin miktar olarak % 0,5'in üzerindeki bileşen sayısı 10 olup, bu bileşenler α -pinen % 52,44, β -pinen % 17,09, 3-caren % 15,11, α -limonen % 3,01, β -caryophyllen % 2,65, α -terpinolen % 1,26, d-longifolen % 1,19, kamfen % 1,11, β -myrcen % 1,09, α -terpinol % 0,75 oranındadır.

Öz (2007), kızılçamdan asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin miktarına bakmıştır ve analizini yapmıştır. Terebentin içeriği ise şöyledir; α -pinen % 19.7, β -pinen % 13.3, kamfen % 5, phellandren % , 2-caren % 6.9, p-cymen % 1.1, limonen % 6.2, sylvestren % 7.4, 3-caren % 3.7, γ -terpinen % 10.2, terpinolen %6.2, Cymen %1.6, terpineol % 5, logipinen % 2.4, longifolen % 9.9, caryophyllen % 7.8, longicyclen % 2, humulen 3.3 Caryophyllen oksit %1.5 oranlarında bulmuştur.

Deniz vd. (2006)'da, reçine kelebeği larva galerilerinden sağlanan reçinenin toplam 58 uçucu bileşeninden miktar olarak %1'in üzerinde olan en fazla 21 en az 13 bileşen bulmuştur. Ayrıca 6 örnekte, % 1'in üzerindeki bileşen sayısı ortalama 17 olmuştur. Bunlar içerisinde α -pinen %9.4, β -pinen % 9.3, longifolen %9.1, γ -terpinen %5.7, Δ 3-karen %4.8 ve trans-caryophyllen %4.7 oranındadır. Bu örnekler aynı bölgeden temmuz ayında alınmıştır. Kelebeğin larva galerileri ise mayıs ayında oluşturulmuştur. Bu nedenle, yukarıdaki oranlar, kısmen terebentini buharlaşmış ve kolafanı okside olmuş reçine örneklerine aittir.

Gül (1999), kızılçam gövde terebentini ile ilgili çalışmasında %1'in üzerinde 5 bileşen rapor etmiştir. Bu bileşenler ve miktarları sırasıyla; α -pinen %50, β -pinen %29, Δ 3- karen %14 ve kamfen %1.6' dır.

Değişik çalışmalara ait terebentin analizlerindeki α -pinen, β -pinen, Δ 3-karen ve kamfen oranlarının kendi içinde ve diğerleri ile aralarındaki farklılıklar yukarıda belirtilen bölgesel, mevsimsel ve ağaçların kalıtsal özelliklerden kaynaklanabilmektedir. Bu çalışmadakinden farklı olarak, Gül (1999)'da ana bileşenlerden α -pinen'in %50, β -pinen'in %29 ve Acar (1988)'de α -pinen'in %78 gibi yüksek oranları, yönteme dayalı olarak, örneklerin salgılanma ve alınma zamanları arasındaki farklılıktan kaynaklanabilmektedir.

Wiyono vd. (2006), Endonezya'da *Pinus mekusii*'den üretilen reçinenin terebentin analizinde bileşenlerin oranları şöyledir; α -pinen % 82.9, β -pinen % 2.2, kamfen % 0.9, myrcen % 0.4, 3-caren % 11, p-cymen % 1.6, limonen % 1.3, oranlarda bulmuşlardır.

Pestana (1998) Portekiz’de sahil çamından üretilen reçinenin terebentinin bileşenleri şöyle ifade etmektedir; α -pinen % 71-85, kamfen % 0.7-1.5, β -pinen % 11-23, limonen % 1.7, mirsen % 0.4-1.3 oranlarında olduğunu söylemişlerdir.

Satıl vd. (2011), Türkiye’de kızılçamdan farklı yöntemlerde üretilen reçinenin terebentin analizlerini yapmıştır. Asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin içeriği, α -pinen % 18.4-22.9, β -pinen % 2.7-8.8, kamfen % 0.6, 3-careen % 1.9-4.7, p-cymen % 1.1, limonen % 1.3-10.5, linalol % 1.9, caryophyllen % 0.6-2.3, terpinen % 0.6, terpinen-4-ol % 0.8-1.8 oranlarda bulmuşlardır. Oyma delik yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin içeriği, α -pinen % 18.8-48.4, β -pinen % 6-12.6, kamfen % 0.5-0.8, 3-careen % 7.7-14, myrcen % 0.3, limonen % 0.2-1.9, linalol % 0.5, caryophyllen % 0.6-2.3, terpinen-4-ol % 0.8, terpinen % 0.4 oranlarda bulmuşlar. Sıyırma ile elde edilen reçinenin terebentin içeriği α -pinen % 16.8-25.5, β -pinen % 2.3-4, kamfen % 0.4-1, 3-careen % 3-9.1, myrcen % 0.5, limonen % 1.3-12.6, linalol % 0.8-2.5, caryophyllen % 0.8-2, terpinen-4-ol % 0.6-1.4, terpinen % 0.5, terpinolen % 1.3 oranlarda bulmuşlar

Sukarno vd. (2015) Endonezya’ da dört farklı bölgede *Pinus mekusii*’den üretilen reçinelerin terebentin analizlerini yapmıştır. Terebentin içeriği şöyledir; 1. bölgenin α -pinen % 73.3, 3-careen % 19.3, β -pinen % 1.7, kamfen % 0.9, myrcen % 1.1, thujone % 0.7, sabinen % 0.3, limonen % 1.8, terpinolen % 0.7 bulmuşlar. 2. bölge α -pinen % 73.9, 3-careen % 19.1, β -pinen % 1.5, kamfen % 1.3, myrcen % 1.1, thujone % 0.7, sabinen % 0.3, bulmuşlar. 3. bölge ise α -pinen % 81.7, 3-careen % 11.9, β -pinen % 1.8, kamfen % 1.5, myrcen % 0.7, thujone % 0.8, limonen % 2.1, bulmuşlar. 4. bölge ise α -pinen % 87.2, 3-careen % 7.3, β -pinen % 2.2, kamfen % 0.8, myrcen % 0.5, thujone % 0.3, limonen % 1, oranlarında bulmuşlardır.

Sahil çamının odun reçinesinin uçucu terpenlerinin GS analizi, terpenlerin aynı ağaçtaki nispi oranlarının örnekleme yüksekliğine ve tarihine göre değişmediğini göstermiştir. Budama ve ağacın zindeliği terpen profilini etkilememekte, ancak reçine kompozisyonu ağaçtan ağaca büyük oranda değişmektedir (Kleinhentz vd., 1999).

Swateh (1976) kimyasal uyarıcıların kullanımının sadece reçinenin verimini arttırdığını değil, aynı zamanda terebentin yağındaki yüzde pinen ve longifolen içeriğini de arttırdığını bildirmiştir.

6. SONUÇLAR

Tablo 26, Tablo 55, Tablo 82 ve Tablo 105 incelendiğinde, 2016 yılında Muğla-Köyceğiz bölgesinde reçine verimi 615 gr/ağaç, Mersin-Silifke bölgesinde reçine verimi 919 gr/ağaç olmuştur. Bu miktarlar sahil çamı (2497 gr/ağaç) ile karşılaştırıldığında çok düşük olarak bulunmuştur. Asit pasta oranı kızılçamda 1/9 oranında alınmıştır. Reçine üretiminde kızılçam için kullanılan asit oranı, sahil çamında kullanılanından daha yüksek olmalıdır. Kızılçamın tam kuru yoğunluğu 0.53 gr/cm³, sahil çamının tam kuru yoğunluğu 0.42 gr/cm³'tür (Örs ve Keskin, 2001; Erten ve Sözen, 1986).

Sahil çamında Kocaeli bölgesinde reçine verimi 2015 yılında 1457 gr/ağaç ve 2016 yılında ise 2042 gr/ağaç elde edilmiştir. Sahil çamında Kocaeli bölgesi oyma delik yöntemi üretilen reçinenin verimi 290 gr/ağaç olarak elde edilmiştir.

Sahil çamından Yalova-Armutlu bölgesinde asit-pasta yöntemiyle 2015 yılı verimi 2200 gr/ağaç ve 2016 yılı verimi 2497 gr/ağaç olarak elde edilmiştir.

Kızılçamdan Muğla-Köyceğiz bölgesi için asit pasta yöntemiyle 2015 yılı verimi 448.6 gr/ağaç, 2016 yılı için ise 615 gr/ağaç elde edilmiştir. Oyma delik yöntemi 2015 yılı verimi 145,8 gr/ağaç olarak elde edilmiştir.

Kızılçamdan Mersin-Silifke bölgesi için asit-pasta yöntemi 2015 yılı verimi 723 gr/ağaç ve 2016 yılı için 919 gr/ağaç elde edilmiştir. Oyma delik yöntemi 2015 yılı verimleri 579.7 gr/ağaç olarak elde edilmiştir.

Sahil çamında ayrıca, 38 cm çap üstü 6 ağaçta çift yara asit-pasta uygulaması yapılmış toplamda ortalama verim 3227,5 gr/ağaç olarak elde edilmiştir.

Asit pasta yöntemiyle reçine üretiminde ağaç çapı arttıkça verim de artmakta, yükseklik arttıkça verim azalmaktadır. Oyma delik yönteminde verim ağaç çapı ve yükseltiliyle orantılı değişmemektedir.

Kocaeli-kefken (30 m) bölgesinde 2015 yılında oyma delik ve asit pasta yöntemiyle sahil çamından üretilen reçinedeki terebentin oranları sırasıyla % 28,2 ve % 26'dir. 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin oranı ise 27,4'dür.

Yalova-Armutlu (410 m) bölgesinde 2015 yılında oyma delik ve asit pasta yöntemiyle sahil çamından üretilen reçinedeki terebentin oranları sırasıyla % 30 ve % 27,9'dur. 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin oranı ise 29,8'dir.

Mersin-Silifke (8 m) bölgesinde 2015 yılında oyma delik ve asit pasta yöntemiyle kızılçamdan üretilen reçinedeki terebentin oranları sırasıyla % 40,8 ve % 28'dir. 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin oranı ise 28'dir.

Muğla-Köyceğiz (41 m) bölgesinde 2015 yılında oyma delik ve asit pasta yöntemiyle kızılçamdan üretilen reçinedeki terebentin oranları sırasıyla % 26 ve % 25'dir. 2016 yılında asit pasta yöntemiyle üretilen reçinenin terebentin oranı ise 26'dir.

Oyma delik reçinesi asit pasta reçinesine göre daha temiz ve terebentin oranı yüksektir.

Sahil çamından asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin GC-MS analizinde α -pinen % 73,227, β -pinen % 9,315, d-longifolen % 7,046 bileşenler yüksek oranda tespit edilmiştir.

Sahil çamından asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin GC-MS analizinde α -pinen % 74,09, d-longifolen % 12,49, β -pinen % 4,60 bileşenler yüksek oranda tespit edilmiştir.

Sahil çamından oyma delik yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin GC-MS analizinde α -pinen % 63,83, β -pinen % 12,15, d-longifolen % 9,86 bileşenler yüksek oranda tespit edilmiştir.

Kızılçamdan asit pasta yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin GC-MS analizinde α -pinen % 50,723, β -pinen % 21,072, 3-caren % 16,453 bileşenler yüksek oranda tespit edilmiştir.

Kızılçamdan asit pasta yöntemiyle 2016 yılında üretilen reçinenin GC-MS analizinde α -pinen % 61,10, β -pinen % 22,34 bileşenler yüksek oranda tespit edilmiştir.

Kızılçamdan oyma delik yöntemiyle 2015 yılında üretilen reçinenin GC-MS analizinde α -pinen % 52,44, β -pinen % 17,09, 3-caren % 15,11 yüksek oranda tespit edilmiştir.

Reçine üretim çalışması ile ilgili aranan sorular ve sonuçlar H_0 varsayımlarına göre alınan sonuçlar;

- Üretim bölgelerine bağlı olarak reçine veriminde farklılıklar vardır,
- Ağaç çap kademelerine bağlı olarak reçine veriminde farklılıklar vardır,
- Üretim yapılan bölgelerin yükseltisine bağlı olarak reçine veriminde farklılıklar vardır,
- Üretime başlanan yıl ve müteakip yılların reçine verimleri arasında farklılıklar vardır,
- Üretim sezonunda aylara bağlı olarak reçine veriminde farklılıklar vardır,
- Üretim yöntemlerine bağlı olarak reçine veriminde farklılıklar vardır,
- Üretim yapılan ağaç türlerine bağlı olarak reçine veriminde farklılıklar vardır.

6. ÖNERİLER

Kızılçamda reçine üretiminde verimin düşük olması nedenlerinden birisi asit oranının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Üretim yöntemimizde asit/pasta oranı 1/9'dur asit oranı düşüktür, kızılçam yüksek yoğunluklu bir ağaç olduğu için bu oran artırılmalıdır.

Akma reçine üretimiyle birlikte ekstraksiyon ve sülfat reçinesi üretimi de teşvik edilmelidir. Reçinenin distilasyonu ve katma değeri yüksek ürünlerin üretimi ve bu ürünün işlenerek farklı ürünlere dönüştürülmesi desteklenmelidir.

Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde reçine üretimi eğitimi verebilecek ve firmaları denetleyecek bir uzman istihdam edilmelidir. Reçine üretimini hem kontrol edecek hem denetleyecek ve teşvik edecek uzmanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Önemli bir olumsuzluk olmadıkça ihaleye açılan sahalara değiştirilmemelidir. Reçine üretim fonksiyonlu olarak işletilebilecek mevcut ormanlar planlanmalıdır. İleriye dönük reçine üretim ormanı kurulmalıdır.

Asit pasta yöntemi üretim araç ve gereçleri ülke içerisinde imal edilmelidir. İşçinin verimli çalışabileceği araç ve gereçler araştırılıp temin edilmelidir.

Reçine üretimine ayrılan ormanlarda verimi artıracak bakım çalışmaları yapılmalıdır.

Verim ve ağacın kalitesi üzerine büyük etkisi olan kalifiye eleman yetiştirmek için sürekli eğitim ve uygulamalar yapılmalıdır.

Verimi arttıracak ilave etherel, CEPA gibi uyarıcılar üzerinde araştırma yapılmalıdır.

Reçine üretimi sektörünün daha karlı hale getirilmesi için mekanizasyonuna ilişkin araştırmalar yapılmalı ve teşvik edilmelidir.

Reçine endüstrisi, küresel bir pazarda arz ve rekabet gücünü artırmak ve dolaylı olarak çam ormanlarının korunması ve buna bağlı ekosistem hizmetlerini iyileştirmek için daha verimli reçine üretim yöntemleri ve orman yönetimi planları talep edilmelidir. Bu yeni bağlamda, reçine ekstraksiyon proseslerinin derinlemesine bir çalışması önerilir.

Reçine verimi çam türleri arasında değişmektedir. Yüksek ve düşük verimli ağaçlar, çam türlerinin doğal dağılımı boyunca bulunur ve bu varyasyon, yüksek reçine verimi veren ağaçlar üzerinde genetik iyileştirme araştırmaları yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Abuamoud, M. M. M., 2017. Kastamonu'da Farklı Yetiştirme Yerlerinden Alınan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ların Bazı Morfolojik, Anatomik ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Endüstrisi, Kastamonu.
- Acar H. H., Barlı Ö. ve Yoshimura T., 2000. The Effect of Harvesting, Transportation and Stockpiling Activities in the Resin Tapping on the Resin Productivity and Quality, Harvesting Of Non-Wood Forest Products, October.
- Acar, İ., 1988. Türkiye'deki Yayılışı İçerisinde Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)'nin Yaprak Kalitesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No: 202, Ankara.
- Acar, M. İ., Gül G. S. ve Örtel E., 1996. Türkiye' De Kızılçam Ormanlarından Akma Reçine Üretiminde Asit-Pasta Tahrik Tekniğinin Uygulanması Esasları Üzerine Araştırmalar. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten, No: 025.
- Anand, B. P., Saravanan C. G. ve Srinivasan C. A., 2010. Performance and Exhaust Emission of Turpentine Oil Powered Direct Injection Diesel Engine. Renewable Energy, 35: 1179–1184.
- Ancel, J. E., Maksimchuk, N. V., Simakova, I. L. ve Semikonelov, V. A., 2004. Kinetic Peculiarities of α -Pinene Oxidation by Molecular Oxygen. Appl. Catal., 272, 109–114.
- Anonim, 1995. Orman Tali Ürünleri Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No: 283, Tasnif No: IV 1434, T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012. Orman Envanteri, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Hizmet İçi Eğitim Ders Notları, Ankara.
- Anonim, 2016. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması İle Üretim ve Satış Esasları, Orman Genel Müdürlüğü, Tebliğ No: 302, Ankara.
- Anonim, 2016. Orman Atlası, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2017. Reçine Eylem planı, Orman genel müdürlüğü, 2017-2021, Ankara.
- Anonim, 2017. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara
- Arbellay, E., Stoffel, M., Sutherland, E. K., Smith, K. T. ve Falk, D. A., 2014. Changes in Tracheid and Ray Traits in Fire Scars of North American Conifers and Their Ecophysiological Implications. Annals of botany, 114, 2, 223-232.

- As, N., 1992. *Pinus pinaster* Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Barrero, A. F., Herrador, M. M., Arteaga, P., Arteaga, J. F., ve Arteaga. A. F., 2012. Communic Acids: Occurrence Properties and Use as Chirons For the Synthesis of Bioactive Compounds. Molecules 17, 1448–1467.
- Batur, M., Kiracioğlu, Ö. ve Akkaya, M., 2008. Asit Pasta Metodu ile Reçine Üretiminin Hacim Artımı ve Ürün Çeşitleri Dağılımına Etkisi, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, İzmir-Türkiye.
- Bektaş, İ., 1997. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Belletti, N., Kamdem, S. S., Tabanelli, G., Lanciotti, R. ve Gardini F., 2010. Modeling of Combined Effects of Citral, Linalool and Beta-Pinene Used Against *Saccharomyces Cerevisiae* in Citrus-Based Beverages Subjected to a Mild Heat Treatment. Int. J. Food Microbiol. 136, 283–289.
- Berkel, A., 1952. “Meşçereyi ve Ağacın Teknik Vasıflarını Koruyan Yeni ve Modern Metotlarla Ormanlarımızdan Reçine İstihali İmkanları” İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 2, 1.
- Boschiero, Ferreira A. T. ve Tomazzello-Filho, M., 2012. Anatomical Aspects of Resincanals and Oleoresin Production in Pine Trees. In: Fett-Neto, A.G., Rodrigues-Corrêa, K.C.S. (Eds.), Resin: Biology, Chemistry and Applications, Research Signpost, Kerala, India, 67–86.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N. ve As, N., 1993. Datça Kızılcımında Anatomik ve Teknolojik Özellikler. Uluslararası Kızılcım Sempozyumu Bildiriler Metni. O.G.M. Baskı Tesisleri, 628-635, Marmaris-Muğla.
- Carvalho, C. C. R. ve Fonseca, M. M. R.. 2006. Biotransformation of Terpenes, Biotechnol. Adv., 24, 134–142.
- Coppen J. J. W., 1995. Turpentine From Pine Resin, Flavours and Fragances of Plant Origin, Food and Agriculture Organization Of The United Nations, 8, 65-73.
- Coppen J. J. W. ve Hone G. A., 1995. Gum Naval Stores: Turpentine and Rosin From Pine Resin, Non-Wood Forest Products 2, Food and Agriculture Organization Of The United Nations.
- Cunningham, A., 2013. Estudio De Mercado De La Resina http://areldorado.com.ar/statistics/charts/areldorado_all_charts.pdf.
- Çetin, B., 2010. Mersin Yöresinde Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumuna Ait Bazı Özelliklerin Yükseltiye Bağlı Değişimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- David. R., Bentejac, R., Raouk, H., BHeck, W. ve Launay, I., 1975. Increase of Oleoresin Content in the Wood of *Pinus pinaster* Stems Treated with Diquate or Paraquate (to Stimulate Resin Flow During Tapping). Compo Ren Heb. Sean Acad. Sci, 281, 23, 1841-1845.
- Deniz İ., 2017. Odun Dışı Orman Ürünleri Endüstrisi, Ders Notları, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Orman Endüstri Mühendisliği, Orman Fakültesi, K.T.Ü.
- Deniz İ., Şen S. ve Şahin H.İ., 2005. Ülkemiz Odun Dışı Orman Ürünlerinden Reçinenin Üretiminde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, I. Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart, Antalya, Türkiye, 3, 985-996.
- Deniz, İ., 2002. Dikili Ağaçlarda Reçinenin Biyosentezi ve Reçine Üretimi, Gazi Üniversitesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 10, 2, 375-386.
- Deniz, İ., Serin, Z. O., Öz, M., Okan, O. T., Yılmaz, B. ve Pekel, M., 2014. Ülkemizde Asit-Pasta Yöntemi ile Reçine (Oleoresin) Üretimi Çalışmaları, III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Mayıs, Kahramanmaraş, Türkiye, 1, 507-522.
- Derfer, J. M. ve Traynor, S. G., 1989. Chemistry of Turbentine, Edition, Zinkel, D. F. ve Russell, J., Naval Stores, New York.
- Dulsalam, Idris., M. M., Djaban; T. ve Tinambunan, D. 1998: Production and Cost of Pine Resin Tapping by Qsing Bore System: Case Study; Bulletin Penelitian Htisil Huran, 16, 1, 1-16.
- Erten, P. ve Sözen, M. R. 1986. Sahil Çamının (*Pinus Pinaster* Ait) Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi. 200, 32.
- Erten, P. ve Önal, S., 1987. Kızılcım Odununun Özellikleri, Kullanım Yerleri, Korunması ve Reçine Üretimi, Öktem, E., Kızılcım, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 2, 52.
- Esteban, L.G., Martín, J.A., Palacios, P., Fernández, F.G. ve López, R., 2010. Adaptive anatomy of *Pinus halepensis* Trees From Different Mediterranean Environments in Spain. Trees, 24, 1, 19–30.
- Fachrodji, A, Sumarwan, U, Suhendang, E. ve Harianto., 2009. Perbandingan Daya Saing Produk Gondorukem di Pasar Internasional, Jurnal Managemen dan Agribisnis, 6, 140–151.
- Falcone, P. M., Mastromatteo, M., Del Nobile, M. A., Corbo, M. R. ve Sinigaglia, M., 2007. Evaluating in Vitro Antimicrobial Activity of Thymol Toward Hygiene-Indicating and Pathogenic Bacteria. J. Food Prot., 70, 425–431.

- Franceschi, VR, Krokene, P, Christiansen, E. ve Krekling, T., 2005. Anatomical and Chemical Defenses of Conifer Bark Against Bark Beetles and Other Pests. New Phytol, 167, 2, 353–375. doi:NPH1436 [pii]10.1111/j.1469-8137.2005.01436.x.
- Gaylord, M.L., Kolb, T.E., Wallin, K.F. ve Wagner, M.R., 2007. Seasonal Dynamics of Treegrowth, Physiology, and Resin Defenses in a Northern Arizona Pine Forest, Can. J.For. Res., 37, 1173–1183.
- Gerry, E. ve Hall J. A., 1935. Biochemical Phases of Oleoresin Production, Plant Physiol 10, 3, 537–543.
- Gil, L., Gordo, L., Alía, R. ve Pardos, J., 1990. Pinus Pinaster Aiton En El Paisaje Vegetal Dela Península Ibérica, Ecología Fuera de serie, 1, 469–496.
- Giorgi, F. ve Lionello, P., 2008. Climate Change Projections for the Mediterranean region, Global Planet, 63, 2, 90–104.
- Göker, Y. ve Gök, R., 1999. Kızılcım'da Oyma Delik ve Boru Yöntemi ile Reçine Üretimi, Orman Mühendisliği Dergisi, 36, 5, 4-7.
- Göker, Y., Nusret, A. S., Ünsal, Ö. ve Ayrılmış, N., 1998. Kızılcımda Çıralanmanın Odunun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu.
- Göker, Y., 1998. Kızılcım'da Oyma Delik ve Boru Yöntemi ile Reçine Üretimi, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 113, İstanbul.
- Göker, Y., As, N. ve Dünder, T., 2001. Hızlı Gelişen Yabancı Orijinli Bazı Çam Türleri ile Oluşturulan Ormanların, Orman Ürünleri Yönünden Değerlendirilmesi, Orman Fakültesi Dergisi, 51, 1, İstanbul.
- Grochowski. W. 1951. Characteristic of the flow of pine resin, Prace. Insl. Bad Lesh.,72, 1524.
- Gül, S., 1999. Türkiye'de Üretilen Gövde Reçinesi Terebentini ile Sülfat Terebentini Bileşimlerinin Tayini ve Bileşenlerinin Endüstriyel Önemi Olan Başka Bileşiklere Dönüştürülmesi, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten, 12, Orman Bakanlığı, 78, Müdürlük Yayın No: 12,1-34.
- Gürsu, İ. 1965. Kızılcımlarımızda Rasyonel Reçine İstihsal Metodu Üzerine Araştırmalar. Orm. Araşt. Enst. Yay. Teknik Bülten Serisi No:16.
- Gürsu, İ. 1966. Bük. Araştırma Ormanında Asitli Reçine İstihsal Metodları ile Kızılcımlarda Yapılan Reçine İstihsal Araştırmaları. Orm.Arş.Ens., Tek.Bül. No.17, Ankara.
- Hafizoğlu, H., 1983. Wood Extractives of *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arn. and *Pinus brutia* Ten. With Special Reference to Nonpolar Components, Holzforchung 37 (1983) 321-326 The Black Sea University, Faculte of Forestry, Trabzon-Turkey.

- Hafizoğlu, H.,1998. Behaviour of Resin Acids During Storage and Technical Processes, 3. Çam Reçinesi Sempozyumu Tebliğleri, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı, 16-43.
- Hall, D.E., Zerbe, P., Jancsik, S., Quesada, A.L., Dullat, H., Madilao, L.L. ve Bohlmann, J.,2013. Evolution of Conifer Diterpene Synthases: Diterpene Resin Acid Biosynthe-Sis in Lodgepole Pine and Jack Pine Involves Monofunctional and Bifunctional diterpene Synthases, Plant Physiol, 161, 2, 600–616.
- Harvey, B. G., Wright M. E. ve Quintana R. L., 2010. Highdensity Renewable Fuels Based on the Selective Dimerization of Pinenes, Energy Fuels, 24, 267–273.
- Herns, D.A. ve Mattson, W.J., 1992. The Dilemma of Plants: to Grow or Defend, Q. Rev. Biol., 67, 3, 283–335, <http://dx.doi.org/10.1086/417659>.
- Hodges A. W. ve Johnson J. D., 1997. Borehole Oleoresin Production From Slash Pine, Southern Journal of Applied Forestry, 21, 8, 108-115.
- Hodges, A. W. ve Williams, G., 1993. Pine Gum in a Bottle, Naval Stores Review, May/June, 2-8.
- Hodges, A. W. ve Greenb, T. C., 1997. Chemicals and Biofuels from Pine Oleoresin, Southern Journal of Applied Forestry, 7, 21.
- Hodges, A.W. 1995. Management Strategies for a Borehole Resin Production System in Slash Pine, Dissertation Submitted to Univeristy of Florida, Gainesville, FL.
- Hodges, J. D., Elam, W. W. ve Watson, W. F., 1977. Physical Properties of the Oleoresin System of Four Major Southern Pines, Can. Jour. For. Res., 7, 3, 520-525.
- Huş, S. 1954. Fıstıkçamından Terebentin Elde Etme Metotları ve Fıstıkçamı Terebentininin Bazı Önemli Kimyasal Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmalar. Orm. Umum Müd. Yayınlarından No:104/9, İstanbul.
- Huş, S., 1984. Ormanlarımız ve Reçine, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Huş, S., 1984. Ormanlarımız ve Reçine, Yaşar Holding A.Ş., İzmir.
- İçli, S., 1998. Çam Reçinesinden Kimyasal Ürünler ve Güneş Işınımı ile Yeni Bir Kimyasal Ürün Eldesi, Türkiye 3. Çam Reçinesi Kimyasal Prosesleri ve İşletmeciliği Uluslararası Sempozyumu, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı, 34-39..
- İçli, S., 1999. Çam Reçinesi Üretiminin Ekonomik Yönü ve Türkiye Ekonomisine Katkı Açısından Değerlendirmeler, Reçine Üretim Yöntemleri ve Kullanım Alanlarındaki Yeni Gelişmeler Workshop'u, Aralık, Ankara.
- Jantan, I. ve Ahmad, A. S., 1999. Oleoresins of Three Pinus Species from Malaysian Pine Plantations. ASEAN Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC), 1-9.

- Karen, E. ve Haneke, M. S., 2002. Turpentine (Turpentine Oil, Wood Turpentine, Sulfate Turpentine, Sulfite Turpentine, Toxicological Summary for Turpentine, [8006-64-2]).
- Kibblewhite, R.P. ve Thompson, N.S. 1973. The Ultrastructure of the Middle Lamella Region in Resin Canal Tissue Isolated from Slash Pine Holocellulose, Wood Sci. and Tech., 7, 112-126 (Kossuth, S.W. 1984'den).
- Kleinhentz, M., Jactel, H. ve Menassieu, P., 1999. Terpene Attractant Candidates of *Dioryctria sylvestrella* in Maritime Pine (*Pinus pinaster*) Oleoresin, Needles, Liber, and Headspace Samples, J. Chem. Ecol., 25, 2741-2756.
- Kordali, Ş., Çakır, A., Özer, H., Çakmakçı, R., Kesdek, M. ve Mete, E., 2008. Antifungal, Phytotoxic and Insecticidal Properties of Essential Oil Isolated from Turkish *Origanum Acutidens* and Its Three Components, Carvacrol, Thymol and p-Cymene, Bioresour. Technol., 99, 8788–8795.
- Lekha C. ve Sherma K. R., 2005. Borehole Method Of Oleoresin Tapping Chir Pine (*Pinus roxburghii* sargent), Forest Chemicals Review, 115, 3.
- Lekha, C., 2002. Standardization Of Borehole Method Of Oleoresin Tapping In Chir Pine (*Pinus Roxburghii* Sargent), Diss. Dr Yashwant Singh Parmar University of Horticulture and Forestry, Solan.
- Lewinsohn, E., Gijzen, M., Savage, T. J. ve Croteau, R., 1991. Defense Mechanisms of Conifers: Relationship of Monoterpene Cyclase Activity to Anatomical Specialization and Oleoresin Monoterpene Content, Plant Physiol, 96, 1, 38–43.
- Lima, J. C., Costa, F., Füller T. N., Rodrigues, K. C. S., Kerber, M. R., Lima, M. S., Fett, J. P. ve Fett-Neto, A. G., 2016. Reference Genes for qPCR Analysis in Resin-Tapped Adult Slash Pine As a Tool to Address the Molecular Basis of Commercial Resinosis, Frontiers In Plant Science, 7, 849.
- Limberger, R. P., Schuh, R. S. ve Henriques, A. T., 2012. Pine Terpene Biotransformation. Pp. 107–126 in A. G. Fett-Neto and K. C. S. Rodrigues-Correa, eds. *Pine Resin: Biology, Chemistry and Applications*, Research Signpost, Kerala, India. ISBN: 978-81-308-0493-4.
- Lu, Y. ve Wu, C., 2010. Reduction of Salmonella Enterica Contamination on Grape Tomatoes by Washing with Thyme Oil, Thymol, and Carvacrol As Compared with Chlorine Treatment, J. Food Prot., 73, 2270–2275.
- Luresa, A. R. 2012. Atelier International De Diagnostique De L'Industrie Des Résineux De Seconde Transformation 'La Colophane. Et Son Avenir Dans Le Domaine Du Sudoe, Bordeaux, France In: SUST Forest, France.
- Mahmoud, S. S. ve Croteau, R. B., 2002. Strategies for Transgenic Manipulation of Monoterpene Biosynthesis in Plants, Trends Plant Sci, 7, 8, 366–373. doi:S1360138502023038 [pii].

- Martín, J. A., Esteban, L. G., Palacios, P. ve Fernández, F. G., 2010. Variation in Wood Anatomical Traits of *Pinus Sylvestris* L. Between Spanish Regions of Provenance, Trees 24, 6, 1017–1028.
- Mauri, A., Leo, M., Rigo, D. ve Caudullo, G., 2016. *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats, In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, 122-123.
- McReynolds, R. D., Kossuth, S. V. ve Clements, R. W., 1989. Gum Naval Stores Methodology, in Edition, Zinkel, D. F. ve Russell, J., Naval Stores, New York.
- McReynolds, R. D. ve Kossuth, S., 1985. CEPA in Sulfuric Acid Paste Increases Oleoresin Yields, Southern Journal of Applied Forestry, 8, 168-172.
- Merev, N., 2003. Odun Anatomisi, K.T.Ü., Ders Notları, Trabzon.
- Mirov, N. T., 1961. Composition of Gum Turpentine of Pines, Pacific South West Forest and Range Experiment Station, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Technical Bulletin No: 1239, 10-153.
- Moreira, X. T., Sampedro, L.P., Arregui, R. Z. ve Solla, A., 2008. Alterations of The Resin Canal System of *Pinus Pinaster* Seedlings After Fertilization of a Healthy and Of a *Hyllobius Abietis* Attacked Stand, Trees, 22, 771–777.
- Nanos, N., Tadesse, W., Montero, G., Gil, L. ve Alía, R., 2001. Spatial Stochastic Modeling of Resin Yield from Pine Stands, Can. For. Res., 31, 7, 1140–1147.
- Nerio, L. S., Olivero-Verbel, J. ve Stashenko, E., 2010. Repellent Activity of Essential Oils: a Review, Bioresour. Technol., 101, 372–378.
- Novick, K. A., Katul, G. G., McCarthy, H. R. ve Oren, R., 2012. Increased Resin Flow İnmature Pine Trees Growing Under Elevated CO₂ and Moderate Soil Fertility. Tree Physiol, 32, 725–763, <http://dx.doi.org/10.1093/treephys/tpr133>.
- Odabaş S. Z., Deniz İ. ve Kiliç M., 2014. Reçine'nin Önemi, Türkiye ve Dünyadaki Durumu, III.Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Mayıs, Kahramanmaraş, Türkiye, 584-590.
- Öktem, E. ve Sözen, M. R., 1996. Reçine Üretiminin Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten, No:256.
- Önal, S., 1995. “Bazı Uyarıcı Maddelerle Kızılcım ve Karaçamlarda Reçine Üretimi”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 249.
- Örs, Y. ve Keskin, H., 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi, Gazi Üniversitesi yayın no: 2000/352, Atlas Yayıncılık no: 2, İstanbul.

- Öz, M., 2007. Kızılcıam (*Pinus Burutia* Ten.)’da Reçine Kelebeği (*Dioryctria sylvestrella* Ratz.) Larva Galerisi ve Gövde Reçinesinin Uçucu Yağ Bileşimi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Palma, A., Pestana, M. ve Azevedo, A., 2012. Pine Resin Sector In Portugal – Weaknesses and Challenges, Forestry Ideas, 18, 1,43, 10–18.
- Perotti, J. C., Rodrigues, K. C. S. ve Fett-Neto, A. G., 2015. Control of Resin Production in *Araucaria Angustifolia*, an Ancient South American Conifer, Plant Biology, 17, 852–859.
- Phillips, M. A. ve Croteau, R. B., 1999. Resin-Based Defenses in Conifers, Trends Plant Sci, 4, 5, 184–190.
- Pinillos, F., Picardo, A. ve Allué-Andrade, M., 2009. La resina: Herramienta de Conservación de Nuestros Pinares. Junta de Castilla y León, Valladolid, España.
- Rawat, G. S., 2000. Borehole Resin Tapping in Chir Pine (*Pinus roxburghii*), Indian Forester, 126, 6, 595-602.
- Roberds, J. H., Strom B. L., Hain, F. P., Gwaze, D. P., McKeand, S. E. ve Lott, L. H., 2003. Estimates of Genetic Parameters for Oleoresin and Growth Traits in Juvenile Loblolly Pine, Canadian Journal of Forest Research, 33, 12, 2469–2476.
- Rodriguez, A. G., Martín, J. A., López, R., Mutke, S., Pinillos, F. ve Gil, L., 2015. Influence of Climate Variables on Resin Yield and Secretory Structures in Tapped *Pinus Pinaster* Ait. in Central Spain, Agricultural and Forest Meteorology, 202, 83-93.
- Rodrigues-Correa, K. C. S., Lima, J. C. ve Fett-Neto, A. G., 2013. Oleoresins from Pine: Production and Industrial Uses, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rodrigues-Correa, K. C. ve Fett-Neto, A. G., 2013. Seasonality and chemical elicitation of defense oleoresin production in field-grown slash pine under subtropical climate, Theoretical and Experimental Plant Physiology, 25, 56–61.
- Rodrigues-Correa, K. C. S., Apel, M. A., Henriques, A. T. ve Fett-Neto, A. G., 2011. Efficient oleoresin biomass production in pines using low cost metal containing stimulant paste, Biomass and Bioenergy, 4442-4448.
- Rodrigues-Correa, K. C. S. ve Fett-Neto A. G., 2012. Physiological Control of Pine Resin Production, Pine Resin: Biology, Chemistry and Applications, 25-48.
- Rodrigues-Correa, K. C. S., Lima J. C. ve Fett-Neto, A. G., 2012. Pine Oleoresin: Tapping Green Chemicals, Biofuels, Food Protection, and Carbon Sequestration from Multipurpose Trees, Food and Energy Security, 1, 2, 81–93.

- Rodrigues-Correa, K. C. S., Azevedo, P. C. N., Sobreiro, L. E., Pelissari, P. ve Fett-Neto, A. G., 2008. Oleoresin Yield of *Pinus Elliottii* Plantations in a Subtropical Climate: Effect of Treediameter, Wound Shape and Concentration of Active Adjuvants in Resin Stimulating Paste, Ind. Crops Prod., 27, 3, 322–327.
- Rodriguez, A. G., Martín, J. A., López, R., Sanz, A. ve Gil, L., 2016. Effect of Four Tapping Methods on Anatomical Traits and Resin Yield in Maritime Pine (*Pinus pinaster* Ait.), Industrial Crops and Products, 86, 143–154.
- Rodríguez, G. A., López R., Martín J. A., Pinillos F. ve Gil L., 2014. Resin Yield in *Pinus Pinaster* is Related to Tree Dendrometry, Stand Density and Tapping-Induced Systemic Changes in Xylem Anatomy, Forest Ecology and Management, 313, 47–54.
- Ruel, J. J., Ayres, M. P. ve Lorio, P. L., 1998. Loblolly Pine Responds to Mechanical Wounding with increased Resin Flow, Can. J. Bot., 28, 4, 596–602, <http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-28-4-596>.
- Satil, F., Selvi, S. ve Polat, R., 2011. Ethnic Uses of Pine Resin Production fom *Pinus Brutia* by Native People on the Kazdağ Mountain (Mt. Ida) in Western Turkey, Journal of Food Agriculture and Environment, 9, 3-4, 1059-1063.
- Sehgal, R. N. ve Chauhan, S. K., 1995: Genetic Improvement Research on *Pinus roxburghii* in The Last Two Decades - a Review. Indian Journal of Forestry, 18, 2, 107-114.
- Sehgal, R. N., Chauhan, S. K. ve Khosla, P. K. 1994. Variation in Cone, Seed and Nursery Characters in High Resin Yielding Trees Selected in Himachal Pradesh, Ind. J For., 17, 2, 105-111.
- Shanley, P., Pierce, A. R., Laird, S. A. ve Guillen, A., 2002. Tapping The Green Market. Earthscan Publication Ltd., London, UK, 480.
- Sharma K. R. ve Lekha C., 2012. Borehole Method for Oleoresin Tapping in Chir Pine. [Brochure bilingual], Department of Forest Products, Dr. Y S Parmar University of Horticulture and Forestry Nauni,Solan, 4.
- Sharma K. R., ve Lekha C., 2013. Tapping of *Pinus Roxburghii* (Chir Pine) for Oleoresin in Himachal Pradesh, India, Advances in Forestry Letters (AFL), 2, 3.
- Sharma, O. P. 2002. Efficient Resin Tapping and Its Processing in Himachal Pradesh: an Overview, Ind. For., 128, 4, 371-378.
- Sioumis, A. A., Smelstorius, A. ve Lau, L. S. 1979. Paraquat Induced Resinosis in *Pinus radiata*, Factors Influencing Oleoresin Yield, Appita., 33, 3, 189- 194.
- Snow, A. G., 1949. Research on the Improvement of Turpentine Practices, Econ Bot, 3, 4, 375–394.

- Soltes, E. J. ve Zinkel, D. F., 1989. Chemistry of Turbentine, in Edition, Zinkel, D. F. ve Russell, J., Naval Stores, New York.
- Sukarno A., Hardiyanto E., Marsoem S. ve Naiem M., 2015. Oleoresin Production, Turpentine Yield and Components of *Pinus Merkusii* from Various Indonesian Provenances, Journal of Tropical Forest Science, 27, 1, 136–141.
- Susaeta A., Peter G. F., Hodges A. W. ve Carter D. R., 2014. Oleoresin Tapping of Planted Slash Pine (*Pinus Elliottii* Engelm. Var. *Elliottii*) Adds Value and Management Flexibility to Landowners in the Southern United States, Biomass and Bioenergy, 68, 55-61.
- Swaleh, M., Sharma, O. P. ve Dobhal, N. P. 1976. Chemical Composition of Turpentine Oil From Oleoresin (*Pinus Roxburghii*) Tapped by Chemical Stimulants, Indian PerjiJmer, 20, 15-19.
- Swift, K. A. D. 2004. Catalytic Transformations of the Major Terpene Feedstocks, Top. Catal., 27, 143–155.
- Şad, C., 1976. Türkiye’de Reçine Üretimi Yapılan Ormanların Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2075, Orman Fakültesi Yayın No: 214.
- Şahin, H. İ., Arıcan, F. ve Öz, M., 2004. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)’dan Asit-Pasta Tekniği ile Reçine Üretimi, V. Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi, Orman Endüstri Mühendisliği, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 2, 109-113,.
- Tadesse, W., Nanos, N., Aufion, F. J., Alia, R. ve Gil, L., 2001. Evaluation of High Resin Yields of *Pinus pinaster* Ait, Forest Genetics, 8, 271-278.
- Tang, W., 2003. Recent Advances in the Molecular Genetics of Resin Biosynthesis and Genetic Engineering Strategies to Improve Defenses in Conifers, J Forest Res, 14, 171–179.
- Terrado, M., Acuna, V., Ennaanay, D., Tallis, H. ve Sabater, S., 2014. Impact of Climate extremes on Hydrological Ecosystem Services in a Heavily Humanized Mediter-Ranean Basin, Ecol. Indic., 37, 199–209.
- Timur, C., Gök, R., Çolak, R. ve Göker, Y., 1999. Reçine Araştırma Çalışmaları, Reçine Üretim Yöntemleri ve Kullanım Alanlarındaki Yeni Gelişmeler Workshop’u, Aralık, Ankara.
- Trapp, S. ve Croteau R., 2001. Defensive Resin Biosynthesis in Conifers, Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 52, 689–724. doi:10.1146/annurev.arplant.52.1.68952/1/689 [pii].
- TS 1048, 1979. Çam reçinesi, Türk Standartları Enstitüsü, Baskı 1, Ankara.
- URL 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Naval_stores, Mayıs, 2017.

- URL 2: http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/11481/8/08_chapter%203.pdf, Mayıs, 2017.
- URL 3: <http://www.istatistikanaliz.com/t-testi.asp>, Haziran, 2017.
- Vinas, R. A., Caudullo, G., Oliveira, S. ve Rigo, D., 2016. *Pinus pinaster* in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species, Publ. Off. EU, Luxembourg.
- Wang, J., Y. P., Chen, K., Yao, P. A., Wilbon, W. ve Zhang, L. R., 2012. Robust Antimicrobial Compounds and Polymers Derived from Natural Resin Acids, Chem. Commun., 48, 916–918.
- Watkins, S. H., 1971. Rosin and Rosin Size Preparation and Properties, in Internal Sizing of Paper and Paperboard, Tappi Monograph, 33, 5-35, 193,
- Wiyono, B., Tachibana, S. ve Tinembunan, D., 2006. Chemical Compositions of Pine Resin, Rosin and Turbentine Oil From West Java, Journal of Forestry Research, 3, 1, 7-17.
- Woolaston, R. R., Kanowski, P. J. ve Nikles, D. E. 1990. Genetic Parameter Estimates for *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Coastal Queensland. Australia. Silvae. Genetica, 39, 1, 21-28.
- Yavuz, M., 2000. Sakız Ağacı (*Pistacia lentiscus* L.) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Reçinelerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Yogi, R. K., Bhattacharya, A., Jaiswal, A. K. ve Kumar, A., 2015. Lac, Plant Resins and Gums Statistics 2014: At a Glance, ICAR-Indian Institute of Natural Resins and Gums, Namkum, Ranchi-834 010, 2454-8782.
- Yumrutaş, R., Alma M. H., Özcan H. ve Kaska, O., 2008. Investigation of Purified Sulfate Turpentine on Engine Performance and Exhaust Emission, Fuel, 87, 252–259.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Yozgat'ın Kadışehri ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Yozgat'ın Kadışehri ilçesinin Yoncalık köyünde, orta öğrenimini aynı ilçenin Halıköyü kasabasında ve lise öğrenimini Kadışehri ilçesinde tamamladı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü kazandı, aynı bölümden 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlayan İsmail AYDIN, İngilizce bilmektedir.

