



Bazı çam türleri için akma reçine üretimi ve ekonomisi

Özge Can Alpöz^{1*}, Neşat Erkan²

¹ Orman Bölge Müdürlüğü, 10010, Karesi, Balıkesir

² Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 16310, Yıldırım, Bursa

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 19/10/2023

Kabul Tarihi: 19/12/2023

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1378294>

* Sorumlu yazar:

nesat.erkana@btu.edu.tr

ÖZ

Çam ağaçlarından elde edilen reçine ve türevlerine duyulan ihtiyaç gittikçe artmaktadır. Bu çalışmayla ülkemizde yetişen ve reçine üretimine konu olan üç çam türü; Karaçam, Kızılcım ve Fıstıkçamında reçine veriminin ve ekonomisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü, Edremit Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içinde yapılmıştır. Her bir ağaç türünden, göğüs çapı 26 cm'den daha büyük olan 52 ağacı kapsayan toplam üç deneme alanında çalışılmıştır. Asit pasta yöntemi kullanılarak, ağaçlarda 5 cm yüksekliğinde ve 30 cm genişliğinde açılan pencerelerden akan reçine bir torbada toplanarak ayrı ayrı tartılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ağaç başına, Karaçamda toplam 968-1,452 g aralığında (ortalama 1,285 g), Kızılcımda 859-1,296 g aralığında (ortalama 1,040 g) ve Fıstıkçamında da 998-1,331 g aralığında (ortalama 1,168 g) akma reçine üretilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda ağaç türlerine göre ağaç başına üretilen akma reçine miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın ortaya çıktığı gözlenmiş, çoklu karşılaştırmalar sonucunda da türlerin reçine verimi bakımından Karaçam>Fıstıkçamı>Kızılcım şeklinde sıralandığı görülmüştür. Ayrıca ağaçlardan elde edilen reçine miktarı ile göğüs çapı arasında Karaçam ve Kızılcımda zayıf, Fıstıkçamında ise orta kuvvette ve pozitif yönde bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Yapılan gelir-maliyet analizleri sonucunda ise, 2021 yılı fiyatlarına göre Karaçam, Fıstıkçamı ve Kızılcım için ağaç başına üretilen ürün değeri sırası ile 29,58, 26,86 ve 23,92 ₺ bulunmuşken ağaç başına üretim maliyeti her üç ağaç türü için aynı ve 32,22 ₺ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre reçine üretiminin, araştırmanın yapıldığı koşullarda ekonomik olmadığı anlaşılmıştır. Ancak reçine üretim miktarı, reçine piyasa fiyatları ve üretim maliyetlerinin değişmesi durumunda bu sonuç da değişebilecektir.

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: Reçine verimi, fıstıkçamı (*Pinus pinea*), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), reçine üretim ekonomisi

Flow resin production and its economy by some pine species

ABSTRACT

The need for resin and its derivatives obtained from pine trees is increasing. With this study, it was aimed to evaluate the resin yield and its economy for three pine species, which are grown in Türkiye and subject to resin production, namely Black Pine, Red Pine and Pistachio Pine. The study was carried out within the boundaries of Balıkesir Regional Directorate of Forestry, Edremit Forest Management Directorate. Study was conducted in three sites, one from each tree species and containing 52 trees with a breast height diameter greater than 26 cm. Using the Acid-Paste Method, the flow resin from the 5 cm high and 30 cm wide windows on the trees was collected in a bag and weighed separately. According to the findings, flow resin was produced in the range of 968 – 1.452 g (average 1.285 g) in Black Pine, 859-1.296 g (average 1.040 g) in Red Pine, and in the range of 998-1.331 g (average 1.168 g) in Stone Pine per tree. As a result of the analysis of variance, it was found that there was a statistically significant difference between the amount of flow resin produced per tree according to tree species, and as a result of multiple comparisons, it was seen that the species were ranked as Black Pine > Stone Pine > Red Pine in terms of resin yield. In addition, it was determined that there was a weak and positive relationship between the amount of resin obtained from the trees and the breast height diameter in Black Pine and Red Pine, and a moderate and positive relationship in Stone Pine. As a result of the income-cost analysis, the product value produced per tree for Black Pine, Stone Pine and Red Pine was found to be 29.58, 26.86 and 23.92 ₺, respectively, according to the prices of 2021, while the production cost per tree was calculated the same for all three tree species as 32.22 ₺. According to these results, it was implied that resin production was not economical under the conditions of the research. However, this result may change if the amount of resin production, resin market prices and production costs change.

Key Words: Resin yield, stone pine (*Pinus pinea*), brutia pine (*Pinus brutia* Ten.), black pine (*Pinus nigra* Arnold.), resin production economy

Bu makaleye atf:

Alpöz, Ö.C., Erkan, N., 2023. Bazı çam türleri için akma reçine üretimi ve ekonomisi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 9(2), 107-115.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

Çam reçinesi, çam (*Pinus L.*) ağaçlarından elde edilen, yoğun aromalı balzam kıvamında, yapışkan ve biyolojik kökenli önemli bir odun dışı orman ürünüdür. Çam reçinesi, elde edilmiş yöntemlerine göre; i) ağaç gövdesinden elde edilen akma reçine, ii) sülfat yöntemiyle reçineli ağaçlardan selüloz üretiminde yan ürün olarak elde edilen sülfat reçinesi ve iii) çam ağaç kökünden elde edilen ekstraksiyon reçinesi olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Akma reçine, yaşayan çam ağacı gövdelerine tekniğine uygun bir şekilde pencereler açılmasıyla devreye giren savunma mekanizması etkisi sonucu hücrelerin reçine salgılamasıyla oluşmaktadır (Şekil 1). Yaralanmanın miktarına, süresine ve diğer bazı dış faktörlere göre salgı miktarı da değişmektedir (Önal, 1995). Akma reçine üretim metodları ağaçtaki yaralanmanın şekline göre temelde; i) Oyma Delik Metodu olarak ta bilinen, Kapalı Yara Metodu ve ii) Açık Yara Metodları olmak üzere ikiye ayrılır (Bozkurt ve Göker, 1981; Hodges, 1995; Göker ve Gök, 1999; Aydın, 2017). Ülkemizde akma reçine üretiminde halen yaygın olarak, "Açık Yara Metodlarından" birisi olan ve "Asit Pasta Metodu" olarak bilinen ve "ağacın kabuk ve kambiyum tabakası soyularak açığa çıkan diri odun yüzeyine, derecesi %10 olan sülfürik asitli (H_2SO_4) pasta muamele etme" şeklinde uygulanan metot kullanılmaktadır (Batur ve ark., 2008; OGM, 2016). Metodun kullanımı ile ilgili olarak, "Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.)'ndan akma reçine üretiminde asit pastadaki asit miktarının reçine verimi üzerine etkisi" konulu bir çalışmada, asit pastadaki ilave verim artırıcı ve akış düzenleyici kimyasalların oranı sabit tutulmak üzere, ortalama en yüksek reçine verimi için, sülfürik asit (%98) miktarının (v/v) Sahil çamında %20, Kızılçamda %40 oranlarının yeterli olduğu, daha fazla asit miktarının işçi sağlığı, ağacın biyokütle artımı ve ham reçinenin işlenmesinde olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir (Deniz ve Aydın, 2023).

Çam reçinesinin doğal olması, değişik amaçlarla tüketim malzemesi olarak kullanılması ve ayrıca birçok ürünün üretim sürecinde hammadde olarak kullanılması bu ürünün önemini daha da artırmaktadır. Çam reçinesi, temelde terebentin yağı ve kolofandan oluşur. Terebentin yağı normal sıcaklıkta akıcı özelliktedir ve uzun süre hava ile temas etmesi durumunda uçur ve geriye camsı, sert ve gevrek, kolayca kırılabilen katı kısmı olan, suda çözünmeyen, ancak organik çözücülerde çözünen, şeffaf veya beyaz ile kahverengi arası renkteki kolofan kalır (Bozkurt ve Göker, 1981; Deniz, İ., vd., 2019).

Terebentin ve kolofanın değişik kullanım alanları vardır. Keskin kokulu, acı ve berrak bir sıvı yağ olan terebentin, çözücü (solvent) özelliğinden dolayı vernik, yağlı boya, mum, reçine, yağ vb. lekeleri için temizleyici olarak ve ilaç sanayiinde kullanılır. Ayrıca ayakkabı boya ve cilaları, böcek öldürücüleri, dezenfektanlar, parke cilaları, güzellik bakım maddeleri ve kauçuk, baskı mürekkepleri ve yapışkan yapımında da kullanılır. Reçinenin katı kısmı olan kolofan, kimya, tıp ve kozmetik endüstrisi gibi geniş bir alanda kullanım yeri bulur. Örneğin, kağıt endüstrisinde tutkal maddesi olarak, vernik endüstrisinde, sabun yapımında, kabloların izole edilmesinde, ayakkabıcılıkta, mühür mumu, linolyum, matbaa boya ve verniği, aroma ve lezzet bileşikler, gıda katkı maddeleri, böcek öldürücüleri, mumlu bez makine ve araba yağı ve bira fiçilerinin yapımında kullanılmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1981;

Upadhyay, 2007; Bhatia et al., 2008; Sonibare et al., 2008; Lapczynski et al., 2008; Nerio et al., 2010; Cesar ve ark., 2013; Langenheim et al., 2003; Swift, 2004; Bohlmann et al., 2008; Deniz, 2022). Bu geniş kullanım alanı ve dünya çapında da büyük ticaret hacmi olan reçine ülke ekonomisi için de önemli bir yere sahiptir.

Ülkemizde planlı çam reçinesi üretimi 1959 yılından itibaren başlatılmış olmasına ve gerçekte ülkemiz ormanlarının reçine üretim potansiyeli yüksek olmasına rağmen, yaşanan çeşitli sorunlar nedeniyle endüstrinin reçine talebinin iç üretimle karşılanmasında sıkıntılar yaşanmaktadır (Acar ve ark., 1996). Bununla birlikte reçine üretimi dünyadaki gelişmelere paralel olarak ülkemizde de artmaktadır. Reçine ekonomisi her geçen gün büyümeye devam etmiş, dünya genelinde yaklaşık 5 milyar dolarlık, Türkiye özelinde ise yaklaşık 20 milyon dolarlık bir hacme ulaşmış durumdadır. Miktar bazında ise 2022 yılı itibarı ile Türkiye'de reçine üretimi 600 ton civarına ulaşmıştır (TÜİK, 2023). Ülkemizde, özellikle 2015 sonrasında reçine alanında hızlı bir gelişim sürecine girilmiş durumdadır. Öyle ki, 2015 yılında Türkiye'de reçine üretim miktarı yalnızca 3 ton iken Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yapılan Reçine Eylem Planları ve gerçekleşen yatırımlar ile üretim miktarı 600 ton civarına yükselmiştir. Diğer yandan, doğal reçine üretimi destek te görmektedir. KOSGEB, KOBİ Teknoyatırım Destek Programı Teknoloji Alanları Tablosu, 387. sırada reçine ve türevleri Orta-Yüksek Teknoloji sınıfında gösterilmiştir (URL-2). Bunun nedeni; her yıl artan miktarlarda ham ve işlenmiş halde kolofan ve terebentin ürünlerinin ülkemizde faaliyet gösteren farklı sektörlerince ithal edilmesidir.

TÜİK verilerine göre; 2021 yılı terebentin türevleri ithalatı 24.200.586 kg, değeri 85.460.246 USD, 2021 yılı kolofan türevleri ithalatı ise, 26.881.768 kg ve değeri 51.767.694 USD'dir. Kolofan ve terebentin ithalatı toplamı 2021 yılı için 51.082.354 kg ve değeri 137.227.940 USD olarak gerçekleşmiştir (Deniz, İ., 2022; Deniz ve Aydın, 2023)

Ülkemiz ormanlarının %48'inin ibrelili ormanlardan oluştuğu (OGM, 2021) düşünüldüğünde, reçine üretimi ve ulusal ekonomiye katkısı konusunda önemli bir potansiyelin varlığı ortadadır. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Fıstıkçamı (*Pinus pinea*) ülkemizde reçine üretimine konu olan çam türleri arasındadır. Kızılçam ülkemizde 5,3 milyon hektarı aşan yayılış alanı ile ibrelili türler arasında ilk sırada yer alan türümüzdür. Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde deniz seviyesinden başlayıp 1200 m yükseltiye kadar yayılış gösteren ve reçine üretimi açısından potansiyeli olan türümüzdür. Anadolu Karaçamı da ülkemizde ibrelili türler arasında Kızılçam'dan sonra 4,2 milyon ha ile en geniş yayılışını yapan ve reçine üretimine konu edilen, Trakya ve Doğu Karadeniz dışında ülkemizin hemen her bölgesinde, 400-1700 m rakımlar aralığında, parçalar şeklinde, saf veya karışık meşcereler halinde yayılan türümüzdür. Akdeniz, Ege, Marmara Bölgeleri ve Karadeniz Bölgesi'nin bazı yerel yerleşim yerlerinde toplam 172.732 ha alanda yayılış gösteren Fıstıkçamı ise dar yayılış alanına rağmen bu alanların iklim özelliklerinin uygunluğu nedeniyle reçine üretimine konu edilen türlerimizden birisidir (Gökmen, 1970; OGM, 2021).

Ekonomik bakımdan karlı bir reçine işletmeciliği için önemli yollardan birisi ağaç başına üretilecek reçine miktarının yeterli düzeye çıkartılmasıdır. Nitekim OGM halen Kızılçam da ağaç

başına ortalama 1,164 kg olan reçine verimini 2,0-2,5 kg/ağaç düzeyine çıkartmayı planlamaktadır (OGM 2017). Ağaç başına reçine verimliliği ise birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Bozkurt ve Göker, 1981; Önal, 1995; Acar ve ark., 1996; Odabaş ve ark., 2017; Aydın, 2017; Balekoğlu, 2021). Ancak, verimliliğin artırılabilmesi için öncelikle bu faktörlerin etkilerinin ortaya konması gerekmektedir. Bu faktörlerden birisi de reçine üretimine konu edilecek ağaç türünün isabetli seçimidir. Bu konuda yapılan münferit çalışmalar değişik ağaç türleri için farklı üretim miktarlarına ulaşıldığını göstermiştir (Deniz ve ark., 2014; Deniz ve ark., 2017; OGM, 2017). Ancak eşzamanlı olarak ve benzer koşullarda değişik çam türlerinin ağaç başına reçine üretim miktarlarını karşılaştırılmalı olarak ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır. Yine reçine üretim maliyetleri ile ilgili bazı değerlendirmeler olmakla birlikte (Acar ve ark., 1996) çam reçinesi üretiminde detaylı bir gelir-gider analizlerinin yapıldığı bir çalışma da bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile farklı çam türleri için akma reçine üretim verimliliklerinin belirlenmesi, verimlilik bakımından ağaç türlerinin karşılaştırılması ve gelir-masraf analizleri ile ekonomik boyutunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Karaçam, Kızılcıçam ve Fıstıkçamı'nda Asit Pasta Yöntemi kullanılarak ağaç başına akma reçine verimleri belirlenerek karşılaştırılmış, maliyet analizleri yapılarak piyasa fiyatları üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca her bir tür için reçine veriminin çapa göre değişimi de analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak gerek reçine verimliliğinin artırılması ve gerekse daha ekonomik işletmeciliğin yapılabilmesi için öneriler geliştirilmiştir.



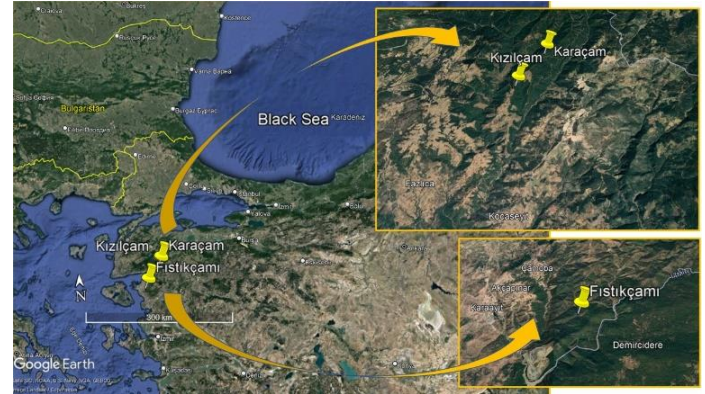
Şekil 1. Akma reçine üretiminde çam ağacı gövdesindeki reçine (Foto: Ö. Alpöz)

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Çalışma alanı ve kullanılan materyal

Bu çalışma Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü, Edremit Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırları içinde gerçekleştirilmiştir. Karaçam deneme alanı: Çınarlıhan Orman İşletme Şefliği, 63 nolu bölmeden, Kızılcıçam deneme alanı: Çınarlıhan Orman İşletme Şefliği, 61 nolu bölmeden ve Fıstıkçamı deneme alanı ise: Ayvalık Orman İşletme Şefliği, 200 nolu bölmeden alınmıştır. Ağaç türleri için sonuçların kıyaslanabilmesi için çalışma alanının Edremit OİM ile sınırlı tutulması kararlaştırılmış ve reçine üretimine konu diğer önemli bir tür olan Sahil çamı Edremit OİM sınırları içinde bulunmadığı için araştırmaya dahil edilememiştir.

Deneme alanlarına ilişkin bazı özellikler Çizelge 1' de lokasyonları da Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Deneme alanlarının konumları

Deneme alanlarının seçiminde, çalışmanın aksamaya uğramaması için yerleşim yerlerine ve otlama alanlarına uzak olmasına ve diğer sosyal baskıların olmamasına dikkat edilmiştir. Ayrıca, sahaların Güney Bakıda yer almasına ve %30 eğimden fazla eğimli olmamasına da özen gösterilmiştir.

Her bir deneme alanında göğüs çapı 26 cm'den daha büyük olan ağaçlardan 52 adet ağaç seçilmiştir. Deneme alanının, deneme ağaçlarını kapsayacak büyüklükte ve bakı ve kapalılık değişmeyecek şekilde homojen olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen ağaçların düzgün gövdeli olmasına, meşceredeki diğer ağaçlara kıyasla normal tepe yapısına sahip olmasına ve çap:boy oranı olarak ifade edilen stabilitenin uygun olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışma alanlarına en yakın meteoroloji istasyonlarından alınan bilgilere göre yıllık ortalama yağış ve yıllık ortalama sıcaklık miktarları, Edremit ve Ayvalık için sırası ile 651,1 mm ve 16,8 °C (meteorolojik değerler 1970-2010 dönemi ortalamasıdır) dir (MGM, 2023).

Çizelge 1. Deneme alanlarına ilişkin bazı özellikler

Deneme alanı	Koordinatlar	Denizden yüksekliği (m)	Bakısı	Eğim (%)	Meşcere tipi	Ort.göğüs çapı (cm)	Ağaç sayısı
Karaçam	X:5176768 Y:4391389	500	Güney	30	Çkcd3*	35,54	52
Kızılcıçam	X:515819 Y:4389711	500	Güney	30	Çzc3	48,46	52
Fıstıkçamı	X:490554 Y:4347053	200	Güney	20	Çfc2	38,31	52

*: Buradaki "Çk" ağaç türünü (Çk: Karaçam, Çz: Kızılcıçam, Çf: Fıstıkçamı), "c ve d" meşcere gelişim çağlarını ve göğüs çaplarını (c: 20,0-35,9 cm çap aralığı; d: 36,0-51,9 cm çap aralığı) ve "2 ve 3" rakamları ise ağaçların tepe çatısının yeri örtme oranı olarak tanımlanan kapalılığı (2: % 40-70 arası; 3: %70 ve üzeri) ifade etmektedir.

Reçine üretiminde sırası ile aşağıdaki malzemeler kullanılmıştır:

- 1) Kızıllatma rendesi: reçine üretimine karar verilen ağaçta reçine üretim penceresinin yer alacağı bölgede kabuğun 3-5 cm ye kadar inceltmesinde kullanılan rendedir.
- 2) Pencere açma rendesi: ağaç gövdesinde kızıllatma yapılan bölgede reçine üretim penceresi açılmasında kullanılan ve ağzı keskin rendedir.

- 3) Poietilen poşet: reçine üretim penceresinin hemen altına zımba ile bağlanan ve içinde reçinenin birikmesine yarayan ve değişik hava koşullarına dayanıklı poşettir.
- 4) Ahşap zımba teli ve makinası: polietilen poşetin reçine üretim penceresinin hemen altına sıkıca sabitlenmesini sağlayan zımba teli ve makinasıdır.
- 5) Asit pasta: açılan pencerenin üst kısmına, kabukla birleştiği alana sürülen ve ağacın reçine kanallarını tahrik ederek daha fazla reçine üretmesini sağlayan ve %35 sülfürik asit (H_2SO_4) içerikli karışım pastadır.

2.2 Yöntem

2.2.1 Reçine veriminin belirlenmesi

Çalışmada ağaç başına üretilen akma reçine miktarlarının belirlenmesinde, sonuçların kullanımının artırılması bakımından, halen kullanımı genel kabul gören ve uygulanmakta olan Asit Pasta Yöntemi kullanılmıştır. Bunun için öncelikle her bir deneme alanında, her bir ağaç türünde 26 cm çaptan daha kalın ve düzgün tepeli ağaçlar arasından tesadüfen 52 ağaç seçilmiştir. Hava sıcaklığına bağlı olarak reçine üretiminin ilk aşaması olan kızılaltma aşamasına 3 Mayıs 2021 tarihinde başlanmıştır. OGM tarafından uygulamada olan 302 nolu tebliğde önerildiği şekilde, ağaç gövdelerinin yerden 30-40 cm yükseklikten başlanarak 25 cm genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde, kabuk kısmı 3-5 cm ye kadar inceltilerek kızılaltma işlemi yapılmış ve 40 gün boyunca ağaçların güneş alması sağlanmıştır (Şekil 3). 12 Haziran tarihinde ağaçlarda, yerden 40 cm yüksekliğinden, pencere açma rendesi ile gövdeye 3 cm yüksekliğinde ve 25 cm genişliğinde pencere açılmış ve açılmış alana, hazırlanan %35'lik sülfürik asit (H_2SO_4) içerikli karışım pasta (asit pasta) sürülmüştür (Bozkurt ve Göker, 1981). Açılan pencerenin alt kısmına polietilen poşetler zımba ile sabitlenerek akan reçinenin bu poşetlere toplanması sağlanmıştır. Üretim sezonu boyunca 15' er gün arayla 9 kez sahada çalışma yapılmıştır. Sahaya her gidişte pencere yukarı doğru yenilenmiş (8 defa) ve açılan yeni pencereye Asit pasta sürme işlemi yinelenmiştir. Çalışma süresi boyunca bozulan torbaların yerine yenisi takılmış ve mevcut reçine tartılmak üzere büroya taşınmışlardır. Ağaçlara 12 Haziran tarihinde takılan polietilen poşetler üretim dönemi sonunda 12 Ekim tarihinde sahadan toplanarak her bir ağaçtan elde edilen reçine miktarları gram (g) cinsinden tartılmıştır



Şekil 3. Akma reçine üretimi uygulaması (Foto: Ö. Alpöz)

2.2.2 Toplanan verilerin analiz edilmesi

Öncelikle ağaç türlerine göre toplanan reçine üretim verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır. Verilerin analiz edilmesinden önce analiz yönteminin (parametrik veya non-parametrik) belirlenmesi için normallik testine tabi tutulmuştur. Bunun için verilere ait frekans dağılımının şekli, basıklık ve çarpıklık katsayıları, Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov test sonuçları gibi kriterlerden faydalanılmıştır. Daha sonra reçine verimlerinin ağaç türlerine göre farklılaşp farklılaşmadığının testi için tek yönlü varyans analizinden (One-Way Anova) faydalanılmıştır. Ayrıca her bir tür için reçine veriminin ağaç göğüs çapı ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Verilerin istatistik analizinde SPSS v. 22.0® (2015) yazılımından faydalanılmıştır.

2.2.3 Ekonomik Analizler

Araştırmada ekonomik analizlerde fayda-maliyet analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla ağaç başına üretilen akma reçine miktarının piyasa fiyatları üzerinden hesaplanan değeri ile yine ağaç başına reçine üretim maliyeti karşılaştırılmıştır. Analizlerde gelir ve maliyet hesaplamaları araştırmanın yapıldığı 2021 yılı birim fiyatları üzerinden yapılmıştır. Ağaç başına üretim maliyetlerinin belirlenmesinde üretim süresi boyunca kullanılan malzemeler, işçilik ücretleri ve diğer giderler dikkate alınmış ve bu giderler ile hesaplanma yöntemleri aşağıda başlıklar halinde verilmiştir. Hesaplanmasında, araştırmalarda fiilen yapılan işler ile birlikte reçine üretimi yapan bir işletme için söz konusu olacak maliyet kalemleri dikkate alınmıştır. Örneğin, ağaç başına kızılaltma rendesi maliyeti hesaplanırken renderenin araştırmadaki kullanımına ilaveten toplam üç yıllık bir kullanım ömrünün olduğu ve bu sırada renderenin 3 yıl×5.000 ağaç= 15.000 ağaç için kullanılabilceği hesabı yapılmıştır. Yine yakıt maliyetinin hesaplanmasında, sahaya ulaşım sadece araştırmada çalışılan 156 ağaç için değil, günlük çalışılabilecek olan 200 ağaç için sağlanacağı dikkate alınmıştır.

Asit pasta: Araştırmada, üretim süresi boyunca sahada kullanılan toplam asit pasta miktarı ağaç sayısına bölünerek ağaç başına kullanılan miktar bulunmuştur. Kullanılan asit pasta miktarı, kilogram (kg) birim fiyatı ile çarpılarak ağaç başına pasta gideri hesaplanmıştır.

Polietilen poşet: Üretim süresi boyunca her bir ağaç için bir poşet ve %10 da yedek (deforme olan veya çalınanların yerine kullanılmak üzere) olmak üzere 1,1 adet polietilen poşete ihtiyaç duyulmuştur. 2021 yılı polietilen poşete ait birim fiyattan hareketle ağaç başına 1,1 adet poşet fiyatı hesaplanarak maliyetlere esas kullanılmıştır.

Ahşap zımba makinesi: Ahşap zımba makinesinin ortalama beş yıllık bir ömrü olduğu ve bu ömrü boyunca da yılda ortalama 1.000 adet ağacın zımbalanmasında kullanılabileceği kabul edilerek araştırmadaki ağaç başına zımba makinası maliyeti hesaplanmıştır.

Zımba teli: Reçine üretiminde torbaların ağaca tutturulmasında kullanılan zımba maliyeti için; bir adet zımba teli kutusu ile 500 adet ağacın zımbalanabileceği kabulü ile ağaç başına tüketilen zımba teli miktarı kutu cinsinden hesaplanmıştır. Daha sonra zımba teli kutusu birim fiyatı

üzerinden bir ağaç için tüketilen zımba teli maliyeti hesaplanmıştır.

Kızılaltma rendesi: Kızılaltma rendesinin ortalama üç yıllık bir ömrü olduğu ve bu ömrü boyunca da yılda ortalama 5.000 adet ağaçta kullanılabildiği kabul edilmiştir. Buna bağlı olarak ağaç başına 1/15.000 rende hesabı yapılarak ve rende birim fiyatından hareketle ağaç başına rende maliyeti hesaplanmıştır.

Pencere açma rendesi: Rendenin ortalama beş yıllık bir ömrü olduğu kabul edilmiş ve bu süre içinde yılda ortalama 5.000 adet ağaçta kullanılabildiği varsayılmıştır. Bu yolla ağaç başına 1/25.000 rende hesabıyla ve rende birim fiyatı kullanılarak ağaç başına rende maliyeti hesaplanmıştır.

Ulaşım: 2021 yılı için ortalama bir arazi aracının yeni ve hurda fiyatı, ömrü boyunca ortalama 500.000 km yol yapabileceği kabul edilerek km başına ulaşım maliyeti hesaplanmıştır. Daha sonra araştırma sahalarının işletme merkezinden olan mesafesine göre araştırma çalışmasında fiilen katedilen toplam ulaşım masrafı toplam ağaç sayısına bölünmüş ve ağaç başına ulaşım masrafı hesaplanmıştır. Yine ulaşım masraflarına ilave olarak; çalışmada yapılan toplam kilometre (km) yolun günlük çalışılacak toplam ağaç sayısına bölünmesi ile ağaç başına yapılan yol uzunluğu ile birim fiyatları kullanılarak hesaplanan km başına yakıt masrafı (100 km de 6 Lt mazot harcanacağı kabul edilerek) üzerinden ağaç başına yakıt maliyeti hesaplanmıştır.

İşçilik: Üretim süresi boyunca şoför ile birlikte toplamda faydalanılan işçi sayısından, sahada çalışma gün sayısından, işçi başına çalışılan ağaç sayısı üzerinden ve günlük yevmiye dikkate alınarak ağaç başına işçilik gideri hesaplanmıştır. Ormancılık işlerinde ücret sistemi yevmiye (zamana bağlı) usulü, vahidi (birim) fiyat ve götürü ücret (eksiltme ve pazarlık) olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır. Yevmiye usulü veya gündelikle yapılan genel olarak asgari ücret esas alınır (Acar ve Eroğlu, 2016). Çalışmamızda 2021 yılı asgari ücret üzerinden ve aylık 20 gün çalışma süresi dikkate alınarak günlük işçilik yevmiyesi hesaplanmıştır.

İdari masraflar: İdari masraflar reçine üretim süreci boyunca yapılan toplam masrafların %15'i olarak alınmıştır.

Çalışmada ekonomik değerlendirmeler ağaç başına gelir ile maliyetler karşılaştırılarak yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1 Reçine verimine ilişkin bulgular

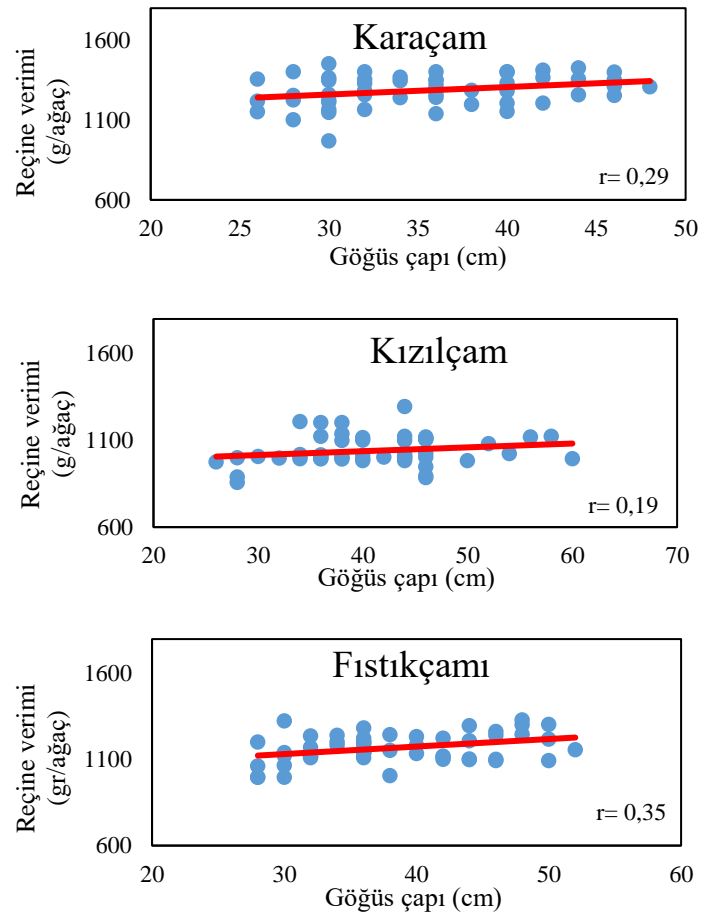
Ağaç türleri itibarıyla ağaç başına elde edilen akma reçine üretim miktarlarının farklılaşmasının testi için tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) yapılmıştır. Analiz sonuçları göre ağaç başına reçine verimi bakımından her bir ağaç türü diğerlerinden istatistiksel olarak %99,9 güven düzeyinde ($P<0,000$) farklı bulunmuştur. Yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, Çizelge 2'den de görüleceği gibi türler reçine verimleri bakımından Karaçam>Fıstıkçamı>Kızılçam şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca ağaç türleri itibarıyla reçine verimliliği ile ağaç göğüs çapları arasındaki korelasyona da bakılmış ve yapılan korelasyon analiz sonuçları Şekil 4'te verilmiştir.

Çizelge 2. Ağaç türleri itibarıyla ağaç başına akma reçine üretim miktarları, bazı istatistikleri ve üretimin ağaç türlerine göre farklılaşmasının varyans analiz sonuçları

Ağaç Türü	N	Ort.* (g)	Min	Mak	Standart sapma	F	P
Karaçam	52	1286 a	968	1452	98,17	97,79	0,000
Kızılçam	52	1040 c	859	1296	86,03		
Fıstıkçam	52	1168 b	998	1331	84,23		

*: sütundaki farklı harfler ortalamalar arasındaki farklılaşmayı, n: örnek büyüklüğünü göstermektedir, Ort: ortalama, Min: minimum, Mak: maksimum.

Göğüs çapı-reçine verimi ilişkisi Karaçamda için %95 güven düzeyinde anlamlı ($P=0,035$) ve pozitif, ancak zayıf ($r=0,29$) olarak hesaplanmıştır. Kızılçam için ise bu ilişki istatistiksel bakımdan %95 güven düzeyinde anlamlı bulunmamış ($P=0,169$), pozitif, ancak oldukça zayıf ($r=0,19$) hesaplanmıştır. Fıstıkçamında da bu ilişki kuvvetli olmamakla birlikte diğer türlere göre daha güçlü ($r=0,35$) ve istatistiksel bakımdan %99 güven düzeyinde anlamlı ($P=0,01$) bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Ağaç türleri için göğüs çapı-reçine verimi ilişkisi

3.2 Ekonomik Analizlere İlişkin Bulgular

Ağaç türlerinin reçine üretimi için ekonomik değerlendirmeler, ağaç başına toplam reçine üretimi ve piyasa fiyatları üzerinden gelir-maliyet analizi şeklinde yapılmıştır.

Reçine üretim maliyet analizi sonuçları topluca Çizelge 3'te verilmiş, ayrıca, yöntem bölümünde açıklandığı şekliyle, hesaplanan rakamlara 2021 yılı birim fiyatları kullanılarak nasıl ulaşıldığı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

- ✓ **Asit pasta:** Üretim süresi boyunca 8 kez asit pasta kullanılmıştır. 10 kg asit pasta 156 ağaca bölündüğünde her bir ağaç için 0,06 kg asit pasta kullanılmış, asit pasta kilogram fiyatı 70 Türk lirası (TL) olup her bir ağaçta kullanılan asit pasta maliyeti 4,20 TL olarak hesaplanmıştır.
- ✓ **Polietilen poşet:** Üretim süresi boyunca her bir ağaç için 1,1 adet polietilen poşet kullanılmış, polietilen poşete ait birim fiyat adet başına 0,80 TL olup her bir ağaç için 0,88 TL maliyet hesaplanmıştır.
- ✓ **Ahşap zımbası:** Ahşap zımba makinasının ortalama 5 yıllık bir ömrünün olduğu ve yılda ortalama 1.000 adet ağacın zımbalanacağı kabul edilerek ağaç başına 0,0002 adet zımba makinesinin (amortisman) tüketildiği belirlenmiş, 1 adet zımba makinesinin 75 TL lik birim fiyatı ile ağaç başına zımba makinesi maliyeti 0,015 TL olarak hesaplanmıştır.
- ✓ **Zımba teli:** Reçine üretimi süresince 1 adet zımba teli kutusu ile 500 adet ağacın zımbalanması mümkündür. Ağaç başına 1/500 hesabı yapılarak 0,002 adet zımba teli kutusunun tüketildiği hesaplanmıştır. 1 adet zımba teli kutusunun fiyatı 75 TL olup her bir ağaç için 0,15 TL zımba teli maliyeti hesaplanmıştır.
- ✓ **Kızılaltma rendesi:** Kızılaltma rendesinin ortalama üç yıllık bir ömrü olduğu ve yılda ortalama 5.000 adet ağacın rendelenmesinde kullanılabilirdiği kabul edilmiştir. Buna göre ağaç başına 1/15.000 hesabı yapılarak 0,000067 adet kızılaltma rendesinin tüketildiği hesaplanmıştır. 1 adet kızılaltma rendesinin fiyatı 150 TL olup her bir ağaç için 0,01 TL kızılaltma rendesi maliyeti hesaplanmıştır.
- ✓ **Pencere açma rendesi:** Pencere açma rendesinin ortalama beş yıllık bir ömrü olduğu ve yılda ortalama 5.000 adet ağaç için kullanılabilirdiği hesabıyla ağaç başına 1/25.000 = 0,00004 adet pencere açma rendesinin tüketildiği hesaplanmıştır. Bir adet rendenin fiyatı 150 TL olup her bir ağaç için 0,006 TL pencere açma rendesi maliyeti hesaplanmıştır.
- ✓ **Ulaşım:** 2021 yılı için ortalama bir arazi aracı fiyatının piyasa fiyatlarının 300.000 TL, hurda bedelinin de 40.000 TL olduğu belirlenmiştir. Bir arazi aracının toplam 500.000 km kullanım ömrünün olduğu kabulü ile kilometre başına ulaşım maliyeti maliyet $260.000/500.000 = 0,52$ TL/km olarak hesaplanmıştır. Sahalara gidiş gelişte 80 km yol yapıldığı hesabı ile 1 seferde $80 \times 0,52 = 41,6$ TL/sefer maliyet oluşmuştur. Mevcut koşullarda, her bir seferde, yani günlük 200 ağaç üzerinde çalışacağı kabulü ile ağaç başına bir seferde $41,6/200 = 0,21$ TL/ağaç/sefer maliyet oluşmuştur.
- ✓ **Yakıt:** 2021 yılı için ortalama mazot fiyatı 8,15 TL/litre olup 100 kilometrede arazi araçları ortalama 6 litre yakıt tüketmektedir. Saha yerine işletme merkezi olan Edremit merkezden gidiş-geliş mesafesi 80 km olup her bir gidiş geliş 4,8 litre yakıt tüketimi olmuştur. Bu da ortalama fiyat üzerinden 39,12 TL/sefer olarak hesaplanmıştır. Her bir seferde (günlük) 200 ağaca işlem yapılabilirdiği hesabı ile ağaç başına 0,20 TL/ağaç/sefer maliyet hesaplanmıştır.

- ✓ **İşçilik bedeli:** Üretim süresi boyunca şoför ile birlikte toplamda 3 işçiden yararlanılmıştır. Asgari ücret brüt 3.577,50 TL olup, net 2.825,90 TL'dir (URL-1). Çalışma süresi haftada 5 gün, ayda 20 gün olarak düşünüldüğünde işçi ücreti $2.825,90/20 = 141,295$ TL/gün olmaktadır. Bu hesaba göre sefer başına işçilik ücreti $141,295 \times 3$ işçi = 423,89 TL/sefer ve her gidişte 200 ağaç üzerinde çalışılacağı hesabı ile $423,89/200 = 2,12$ TL/ağaç olarak hesaplanmıştır.
- ✓ **İdari masraflar:** İdari masraflar, yine ağaç başına toplam masraflar olan 28,88 TL'nin %15'i şeklinde alınarak 4,33 TL olarak hesaplanmıştır.

Üretim süresi boyunca tüm gider kalemleri göz önüne alındığında tek bir ağaç için süreç içerisindeki toplam maliyet 32,22 TL/ağaç olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Maliyet kalemleri itibarıyla ve 2021 yılı birim fiyatları ile ağaç başına yıllık akma reçine üretim maliyetleri

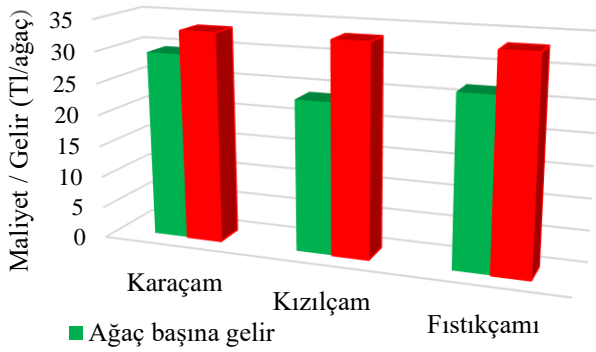
Harcama Kalemi	Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı (TL)	Gider (TL)
Asit pasta	kg	0,06	70	4,20
Polietilen poşet	Adet	1,1	0,80	0,88
Ahşap zımbası	Adet	0,0002	75	0,015
Zımba teli	Adet	0,002	75	0,15
Kızılaltma rendesi	Adet	0,000067	150	0,01
Pencere açma rendesi	Adet	0,00004	150	0,006
Ulaşım	Kez	9	0,21	1,89
Yakıt	Kez	9	0,20	1,80
İşçilik bedeli	Kez	9	2,12	19,07
İdari masraflar				4,20
Toplam maliyet				32,22

Ağaç başına reçine ürün gelirleri ise piyasa fiyatları ve araştırma sonucunda ağaç türleri için elde edilen reçine üretim miktarlarına dayalı olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ağaç türleri itibarıyla ağaç başına yıllık reçine üretim ve gelir miktarları

Ağaç türü	Ağaç başına üretim miktarı (kg)	Birim fiyatı (TL/kg)	Elde edilen gelir (TL)
Karaçam	1,286	23	29,58
Kızılçam	1,040	23	23,92
Fıstıkçamı	1,168	23	26,86

Ağaç başına reçine üretim maliyetleri (Çizelge 3) ve gelirlerinin (Çizelge 4) incelenmesinden de anlaşılacağı gibi araştırmanın yapıldığı koşullar (meşcere yapısı, arazi özellikleri, reçine üretim tekniği, çalışan işçi nitelikleri, deneme alanı uzaklığı vb.) çerçevesinde her üç ağaç türü için de maliyetler gelirlerden fazla hesaplanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Ağaç türleri itibariyle ve 2021 yılı birim fiyatlarına göre ağaç başına gelir-maliyet durumu

4. Tartışma ve Sonuç

Çam ağaçlarından reçine üretimi ülkemizde uzun yıllardan beri ilgilenilen ormancılık faaliyetlerinden birisidir. Reçine üretiminde farklı ağaç türlerinden yararlanılması bu alandaki çalışmaların artmasında önemli rol oynamaktadır. Reçine üretiminde kullanılan ağaç türünün farklı özelliklere sahip olması, elde edilen ürünün de miktar olarak farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu düşünceden hareketle, çalışma kapsamında ele alınan Karaçam, Kızılcıam ve Fıstıkçamında reçine üretim verimlilikleri ve ekonomisi değerlendirilmiştir.

Çalışmada çap ve Asit Pasta Yöntemine göre üretilen akma reçine miktarı arasında zayıf da olsa her üç tür için (Karaçam ve Fıstıkçamı için istatistiki bakımdan anlamlı ancak Kızılcıam için anlamlı olmayan) pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 4). Acar vd. (1996) tarafından Kızılcıamda yapılan bir çalışmada da asit pasta yöntemi ile reçine üretiminde göğüs çapı ile reçine verimi arasında anlamlı ancak zayıf ilişki ($r= 0,13$) bulunmuş, artan çapa bağlı olarak reçine veriminin de arttığı sonucuna varmışlardır. Konuya ilişkin benzer çalışmalardan birisi olan ve Aydın (2017) tarafından Kocaeli, Yalova, Muğla ve Mersin bölgelerinde Kızılcıamda yapılan çalışmada ağaçların çapları ile reçine verimlilikleri arasında ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Yine Odabaş vd. (2017) Kahramanmaraş bölgesinde yaptıkları bir başka çalışmada Kızılcıam ağaçlarında çap ile reçine verimliliğinin ilişkisini ortaya koymuşlardır. Önal (1995) da Muğla-Köyceğiz’de Kızılcıamda yaptığı bir araştırma sonucunda değişik reçine üretim yöntemleri denemiş ve elde ettiği tüm yöntemler için reçine verimi ile göğüs çap arasında doğrusal ve kuvvetli ilişki bulmuştur.

Bu çalışmada türler arasında ağaç başına reçine üretim miktarları istatistiki bakımdan anlamlı farklılık göstermiş ve verimlilik bakımından Karaçam>Fıstıkçamı>Kızılcıam şeklinde bir sıralama oluşmuştur. Ancak hemen belirtmek gerekir ki elde edilen sonuçlar deneme alanlarının alındığı koşullar için geçerlidir. Bir başka yerde ve farklı zamanlarda yapılacak çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılabilir. Nitekim reçine verimi başta iklim olmak üzere değişik faktörlerden etkilenmektedir (Bozkurt ve Göker, 1981; Önal, 1995; Acar ve ark., 1996; Odabaş ve ark., 2017; Aydın, 2017; Balekoğlu, 2021; Deniz ve Aydın, 2023). Ayrıca piyaza fiyatları da zaman içinde değişebilecektir.

Ham akma reçine piyasa fiyatlarının üretildiği ağaç türüne göre farklılaşmadığı düşünüldüğünde (çalışmanın yürütüldüğü dönemde yapılan piyasa araştırmalarında böyle bir farklılaşma

gözlenmemiştir) deneme alanı koşulları için en fazla reçine verimi ve ekonomik bakımdan da nisbi olumlu sonuç Karaçam ormanları için elde edilmiştir. Bununla birlikte reçine üretiminde tür tercihinde, türlerin akma reçine verimlilikleri yanı sıra;

- ağaç türlerinin yayılış alanı büyüklükleri,
- reçine veriminin iklim koşullarından etkilendiği düşünüldüğünde ağaç yayılış alanlarının yükseltileceği ve coğrafik konumları (bu konuda Kızılcıam için özel bir durumunu dikkate almak gerekir),
- reçine üretiminin nihai tomruk değerini belli ölçüde de olsa etkileme olasılığı (ağaç gövdesinde yaralanmaya ve çırılanmaya neden olması dolayısıyla) nedeniyle pazar fiyatını ne kadar etkilediği,
- artan çap ile birlikte reçine verimliliğinin de artıyor olması nedeniyle işletme amaçları (işletme amaçlarına bağlı olarak ince çaplı veya kalın çaplı -teknik idare süresi- odun üretimi hedefleniyor olabilir) gibi faktörler de etkili olacaktır.

Nitekim, Deniz (2022) tarafından, ülkemizde Sahil çamının ortalama 2,5 kg/ağaç reçine verimi ile en yüksek verime sahip olduğundan tercih edildiği, Kızılcıamın, ağaç başına yıllık reçine verimi düşük olmakla birlikte, yayılış alanları bakımından, sıcaklık ve rakım olarak reçine üretimine en uygun tür olduğu, Fıstıkçamında ise reçine üretimi kozalaklarındaki tohum miktarında azalmaya neden olduğundan bu türün reçine üretimi yerine çam fıstığı üretiminde değerlendirilmesinin daha uygun olduğu ve Karaçam da, yayılış alanı özellikleri bakımından denizin aksi yönündeki yamaçlarda, rakımı yüksek ve hava sıcaklığı düşük bölgelerde yayılış göstermesi nedeniyle reçine üretimine uygun olmadığı rapor edilmektedir.

Bu çalışmada her üç ağaç türünün ortalaması olarak ağaç başına üretilen 1,164 kg reçine verimi, OGM tarafından 2015 ve 2016 yıllarında yapılan reçine üretiminde ağaç başına elde edilen sırası ile 1,315 ve 1,183 kg üretim miktarları ile yakındır. Ancak OGM daha doğru üretim teknikleri kullanmak suretiyle bu miktarı 2,0-2,5 kg/ağaç düzeyine çıkartılabileceğini öngörmektedir (OGM 2017). Diğer yandan Deniz vd. (2014)’in bildirdiğine göre Adana OBM’de Kızılcıam ormanlarında, bir özel firma tarafından farklı iki yerde asit pasta yöntemi ile yapılan üretimde ağaç başı sırası ile 300 ve 308 gr reçine elde edilmiştir. Miktarı düşük bulunan söz konusu uygulamada üretim yetersizliğinin sebepleri tartışılmıştır. Olası nedenler olarak; meşcere kapalılığı, arazi eğimi ve diri örtü, ağaç gövdesi özellikleri ve işçi eğitimi gibi konular üzerinde durulmuştur.

Diğer bazı ülkelerde ise, ağaç başına yıllık üretim miktarı daha yüksek olabilmektedir. Örneğin ABD ve Portekiz’de bu rakam 4,0 kg’a kadar çıkmaktadır (OGM, 2017). Yine ABD de Sahil çamında yapılan bir ıslah çalışması sonucuna göre ağaç başına verim 7,2 kg’a kadar çıkabileceği ortaya konmuştur. Bu sonuçlar göz önüne alınarak, ülkemizde de genetik ıslah çalışmaları ile ağaç başına reçine verimi artırılabilir, reçine işletme sınıfı ormanları kurulabilir ve daha başarılı bir reçine işletmeciliği yapılabilir (Deniz 2022).

Acar (1984), Karaçam, Kızılcıam ve Fıstıkçamı reçinelerinde yaptığı terebentin ve kolofan analizleri sonucunda her üç türün de boya endüstrisinde çözücü olarak kullanılabilirliği sonucuna ulaşmıştır. Ancak, bu üç türden Karaçamın terebentinini kimya endüstrisinde de değerli olmasına rağmen, kolofanı düşük kalitede olması nedeniyle diğer iki türe göre daha az tercih edilmesi gerektiğini önermektedir. Söz konusu tespit ve öneri

karaçamdan üretilen reçinenin piyasa fiyatının daha düşük olabileceği ima edilmektedir. Ancak, bu çalışma sırasında yapılan piyasa gözleminde Karaçam için söz konusu dezavantajın reçine pazar fiyatına yansımadağı ve akma reçine piyasasında fiyatların ağaç türüne göre farklılaşmadığı anlaşılmıştır.

Çalışmadan elde edilen bir başka önemli sonuç ise, akma reçine üretim maliyetlerinin yüksek olması ve üretim maliyetlerinin pazar fiyatlarını geçebileceğidir. Nitekim ağaç başına üretilen reçine 2021 yılı piyasa fiyatlarına göre Karaçam, Fıstıkçamı ve Kızılçam için sırası ile 29,58; 26,86 ve 23,92 TL olmasına rağmen ağaç başına maliyet, bu araştırmanın yapıldığı koşullar (üretim alanının işletmeye uzaklığı, işçi ücretleri, akaryakıt fiyatları gibi maliyet unsurları) için 32,22 TL olarak hesaplanmıştır. Söz konusu maliyet hesaplamaları coğrafik bölge, üretim yerinin ulaşım olanakları ve arazi koşulları gibi faktörlere bağlı olarak, başka bölgeler için kısmen de olsa değişebilecek olmasına rağmen en azından bu çalışma koşulları için reçine üretiminin ekonomik açıdan fizibil olmadığı söylenebilir. Üretim maliyetlerinin yüksekliğinin, üretimin doğal ortamda ve zaman alıcı bir çalışma olması ile işçilik ve ulaşım maliyetlerinin yüksekliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim çalışmada elde edilen sonuçlardan da görüldüğü üzere maliyet kalemleri arasında işçilik masrafları önemli paya sahiptir. Bu anlamda işçilik maliyetlerinin düşürülmesi toplam maliyetlerde önemli bir etkiye sahip olacaktır. Bunun için, götürü iş yaptırma, aile işletmeciliği yapma, yoğun bir iş disiplini sağlama ve eğitimli işçi çalıştırma gibi yöntemler uygulanabilir. Bu yolla ağaç başına verimlilik artırılabilir, maliyetler de düşürülebilir. Maliyetlerin düşürülmesinde, özellikle ulaşım ve işçilik maliyetlerinin düşürülmesinde, reçine üretiminin orman kooperatifleri ve orman köylüsü eliyle yaptırılması yolu izlenebilir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar reçine üreten diğer ülkelerde de benzer olduğunu söylenebilir. Nitekim, Acar vd. (1996) reçine üretim maliyetlerinin diğer ülkelerde de yüksek olduğunu ifade etmekte ve alternatif olarak kâğıt endüstrisinde yan ürün olarak reçine ürünleri üretim tekniğinin (Sülfat reçinesi) geliştirilmesi önerilmektedirler. Sonuç olarak, maliyet azaltıcı veya ağaç başına verim artırıcı yöntemler, ekonomik bakımdan karlı üretim için çözüm olarak düşünülebilir. Ülke ekonomisi açısından düşünüldüğünde, karlı üretimin yanında her yıl artan miktarlarda reçine türevlerinin ithal edilmesini önlemek için ormanlarımızdan koruma-kullanma dengesi içerisinde sürdürülebilir reçine üretimi için, sadece ham reçine üretimi değil, destilasyon, esterleştirme ve türev endüstrisinin geliştirilmesi gerekmektedir (Deniz, 2022). Reçine üretiminin ekonomik değerlendirilmesinde diğer bir husus da uygulamanın odun ürün değerine olan etkisidir. Batur vd. (2008) tarafından Kızılçam'da yapılan çalışmada reçine üretiminin, uygulamanın yapıldığı yaşlı meşcerelerde büyümeyi anlamlı bir şekilde etkilemediği ancak ürün çeşitlerinin dağılımında etkili olduğu ortaya konmuştur. Yine Berkel (1954) ile Berkel ve Huş (1956), reçine üretiminin ağacın teknik ve ekonomik özelliklerini etkileyebileceği düşüncesinden hareketle, Mazek-Fialla yöntemiyle Kızılçam'dan reçine üretilmiş ağaç odunlarının bazı fiziksel-mekanik özelliklerinde kontrol ağaçları odunlarına göre azalma tespit etmiş ve Kızılçam'da ağacın teknik özelliklerini koruyan üretim metotları önermişlerdir. Reçine üretiminde, üretilen reçinenin

değeri ve üretim maliyetlerinin dışında, ekonomik sonuçları olası olan ve yukarıda bahsi edilen (odun ürün miktarı ve kalitesi üzerine etkisi vb.) konular bu çalışma kapsamında değerlendirilmemiş olup ayrı bir araştırma kapsamında ele alınmasına ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Araştırma yüksek lisans tez çalışması kapsamında yapılmış olup yürütülmesinde Orman Genel Müdürlüğü'nün olanaklarından faydalanılmıştır. Araştırma sonuçlarının bir kısmı bildiri özeti olarak "Ağaç Türlerine Göre Akma Reçine Verimliliğinin Belirlenmesi" başlığı ile "6. Uluslararası İnsan, Toplum ve Sürdürülebilir Kalkınma Araştırmaları Sempozyumu" özetler kitabında yayınlanmıştır.

Kaynaklar

- Acar, M.İ., 1984. Kızılçam (*P. brutia*), Karaçam (*P. nigra*) Fıstık çamı (*P. pinea*) reçinelerinin terebentin ve kolofan analizleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 34 (1), 198-205.
- Acar, İ., Gül, G.S., Örtel, E., 1996. Türkiye'de kızılçam ormanlarından akma reçine üretiminde asit pasta tahrik tekniğinin uygulanması esasları üzerine araştırmalar. Ege Orman Araştırmaları Endüstri Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 5.
- Acar, H.H., Eroğlu, H., 2016. Ormancılık İş Bilgisi ve İş Güvenliği. KTÜ Orman Fakültesi, Yayın no: 239/41, Trabzon.
- Aydın, İ., 2017. Türkiye'de Kızılçam (*Pinus brutia* Ten) ve Sahil Çamı (*Pinus Pinaster* Ait)'ndan Asit – Pasta ve Oyma Delik Yöntemleriyle reçine üretimi ve terebentin analizi. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Balekoğlu, S., 2021. Türkiye'deki doğal Fıstıkçamı popülasyonlarının kuraklığa karşı ekofizyolojik reaksiyonları. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Batur, M., Kiracıoğlu, Ö., Akkaya, M., 2008. Asit pasta metodu ile reçine üretiminin hacim artımı ve ürün çeşitleri dağılımına etkisi. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Teknik Bülten No: 37, İzmir.
- Berkel, A., 1954. Meşcereyi ve ağacın teknik vasıflarını koruyan yeni ve modern metotlarla ormanlarımızdan reçine istihali imkanları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2(1), 9–27.
- Berkel A., Huş, S., 1956. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten) dan meşcereyi ve ağacın teknik vasıflarını koruyan modern metotlarla reçine istihali araştırmaları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı 2.
- Bhatia, S.P., Letizia, C.S., Api, A.M., 2008. Fragrance material review on borneol. Food and Chemical Toxicology, 46(11), 77–S80.
- Bohlmann, J., Keeling, C.I., 2008. Terpenoid biomaterials The Plant Journal, 54(4), 656-669.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1981. Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:297, İstanbul.

- Cesar, J., Lima, D., Felt, A.G., 2013. Pine oleoresin tapping, Green Chemical, Bio-Fuel, Food Production from Multipurpose Trees.
- Deniz, İ., Serin, Z.O., Öz, M., Okan, O.T., Yılmaz, B., Peker, M.İ., 2014. Ülkemizde asit-pasta yöntemi ile reçine (oleoresin) üretim çalışmaları. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitapçığı, s.507-522, Kahramanmaraş.
- Deniz, İ., Aydın, İ., Altıntaş, K., 2017. Resin production by acid-paste and bore hole method from red pine (*Pinus brutia* Ten.) and Maritima Pine (*Pinus pinaster* Ait.) and chemical analysis of turpentine, I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: Natural and Healty Life”, Konya, Türkiye, 10-12 Mayıs 2017, no.978-605-4988-14-3, pp.195-195.
- Deniz, İ., Kılıç Pekgözlü, A., Dönmez, İ., E., Karaoğul, E., Yılmaz, B., Ceylan, E., ve Aydın, İ., 2019. Ülkemizde üretilen kolofanların kimyasal özellikleri, Kolofan ve Türevleri Çalıştayı, 02.05.2019, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi. Sonuç Bildirgesi, sayfa 16. https://cdn.iuc.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=kolofan_turevleri_calistay-sonuc_bildirge_637745720731163919.pdf.
- Deniz İ., 2022. Odun Dışı Orman Ürünleri Endüstrisi, Ders Notları, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Orman Endüstri Mühendisliği, Orman Fakültesi, K.T.Ü, Trabzon.
- Deniz, İ., Aydın, İ., 2023. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Maritima Çamı (*Pinus pinaster* Ait.)’ndan akma reçine üretiminde asit pastadaki asit miktarının reçine verimi üzerine etkisi, Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Bartın Üniversitesi, Sempozyum Kitabı sayfa 52, 27-28 Eylül 2023.
- Göker, Y., Gök, R., 1999. Kızılçam’da Oyma Delik ve Boru Yöntemi ile reçine üretimi. Orman Mühendisliği Dergisi, 4-7.
- Gökmen, H., 1970. Açık tohumlular (Gymnospermae), Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Sıra no: 523, Seri No: 49, Ankara.
- Hodges, A.W., 1995. Commercialization of borehole gum resin production from Salsh Pine Part I, Naval Stores Review, July/August.
- Langenheim, J.H., 2003. Plant Resins: Chemistry, Evolution, Ecology, and Ethnobotany. Timber Press, Portland, OR.
- Lapczynski, A., Bhatia, S.P., Letizia, C.S. Api, A.M., 2008. Fragrance material review on geranyl linalool. Food and chemical toxicology, 46(11), S176-S178.
- MGM, 2023. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=BALIKESİR>, (erişim tarihi 08.01.2023).
- Nerio, L.S., Olivero-Verbel, J., Stashenko, E., 2010. Repellent activity of essential oils: a review. Bioresource Technology, 101(1), 372-378.
- Odabaş, S.Z., Ünal, E., Çiçekler, M., 2017. Türkiye’de Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)’ın olöreçine verimi: Ağaç çapı, uyarıcı kimyasal türü ve oranın etkisi. Young Scholars Union, IMCOFE, Roma.
- OGM, 2016. Odun dışı orman ürünlerinin envanter ve planlaması ile üretim ve satış esasları, Tebliğ No: 302 <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat/teblipler>. (erişim tarihi 15.03.2023).
- OGM, 2017. Reçine Eylem Planı (2017-2021), Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2021. Ormanlık İstatistikleri, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikleri>. (erişim tarihi 26.04.2023).
- Önal, S., 1995. Bazı uyarıcı maddelerle kızılçam ve karaçamlarda reçine üretimi. İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten No:249, ISBN: 975-7829-33-1, 44-45.
- Sonbare, O.O., Olakunle, K., 2008. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Pinus Caribaea* from nigeria. Afr J Biotechnol, 7(14), 2462-2464.
- SPSS Inc., 2015. SPSS 22.0 Guide to data analysis, Published by Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Swift, K.A.D., 2004. Catalytic transformations of the major terpene feedstocks. Top Catal, 27(1-4), 143-155.
- TÜİK, 2023. <http://www.tuik.gov.tr>. (erişim tarihi 15.04.2023).
- Upadhyay, M., 2007. Sustainable resin tapping alternatives of livelihood. Kalpabrikchha, Kathmandu, Nepal. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Asgari ücretin net hesabı ve işverene maliyeti. <https://www.aile.gov.tr/asgari-ucret/asgari-ucret-2021/>. (erişim tarih 3.05.2023).
- URL-2. <https://webdosya.kosgeb.gov.tr/Content/Upload/Dosya/AR-GE%20UR-GE/2022-1/TAB.02.02.03-Ar-Ge.%C3%9Cr-Ge.ve.%C4%B0novasyonDestekProgram%C4%B1TeknolojiAlanlar%C4%B1Tablosu.pdf>