

***Pistacia lentiscus* L. (Sakız ağacı)'nın Etnomedikal Kullanımları ve Fitokimyasalları**

Ömer Faruk Akdemir¹, Ahmet Onay¹, Engin Tilkat²

¹Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 21010, Diyarbakır

²Batman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 72100, Batman

e-posta: o.f.akdemir@gmail.com

Özet

Anacardiaceae familyasının önemli bir üyesi olan *Pistacia lentiscus* L. yeşil ve aromatik yaprak özelliğine sahip Akdeniz ülkelerinin sahile yakın bölgelerinde yetişen çalılık formunda bir bitkidir. Günümüze kadar yapılan birçok farmakolojik çalışmada, sakız ağacının içeriğinde bulunan metabolitlerin çok sayıda hastalığın tedavisinde (antifungal, antibakteriyal, antimikrobiyal, antienflamatuvar, anti-helicobakter pylorii aktivitesi, antiatherogenik aktivite, antitümör aktivite, yara iyileştirici aktivitesi, karaciğer koruyucu aktivite, antiproliferatif ve proapoptotik aktivite ve tansiyon düşürücü ve antikanser aktivite gibi) kullanıldığı rapor edilmiştir. Çalışmada, *Pistacia lentiscus* L.'nin reçine ve değişik bitki kısımlarından izole edilen terpenoid, flavonoid, ve fenolik ve fenolik olmayan asitler, yağ asitleri ve uçucu yağlar gibi fitokimyasalları üzerine yapılmış çalışmalar derlenmiştir. Sakız ağacının majör yağ asiti bileşenleri palmitik, linoleik ve linolenik asit, uçucu yağının majör bileşenleri ise germakren-D, trans karyofillen, δ -kardinen, limonen, α -pinen, α -mirsen olarak tespit edilmiştir. *Pistacia lentiscus* L.'nin majör fenolik ve fenolik olmayan asitleri malik asit, quinic asit ve tannik asit' olup majör flavonoid içerikleri ise hyperoside, luteolin, kaempferol'dır.

Anahtar kelimeler: Sakız ağacı, terpenler, fenolik bileşenler, yağ asitleri, flavonoidler

Pharmacological Applications and Phytochemicals of *Pistacia lentiscus* L. (Lentisk Tree)

Abstract

Pistacia lentiscus L. is an important member of the family of *Anacardiaceae* and it is in the form of green bushes that grow in areas close to the coast of the Mediterranean countries.. A large number of secondary metabolites has been reported in gum mastic trees. These metabolites were tested for many pharmacological applications . It was reported that mastic gum from lentisk has been used by traditional dealers for several medical applications in the folk medicine such as antifungal, antibacterial, antimicrobial, anti-inflammatory, anti-Helicobacter pylori activity, antiatherogenic activity, antitumor activity, wound-healing activity, liver protective activity, such as antiproliferative and proapoptotic activity and blood pressure-lowering and anti-cancer activity. In this study, we reviewed the phytochemicals such as terpenoids, flavonoids, phenolic and non-phenolic acids, fatty acids and essential oils extracted from resin and various plant parts of *Pistacia lentiscus* L. The major fatty acid components of the mastic tree were identified as palmitic, linoleic and linolenic acid, while the major components of the essential oil were germacrene-D, trans caryophyllene, δ -cardia, limonene, α -pinene and α -myrcene. Major phenolic and non-phenolic acids of *Pistacia lentiscus* L. were identified as malic acid, quinic acid and tannic acid. The major flavonoids of mastic gum trees were hyperoside, luteolin and kaempferol.

Keywords: Lentisk, terpenes, phenolic compounds, fatty acids, flavonoids

Giriş

Anacardiaceae familyasının önemli bir üyesi olan *Pistacia lentiscus* L. yeşil ve aromatik yaprak özelliğine sahip Akdeniz ülkelerinin sahile yakın bölgelerinde yetişen çalılık formunda bir bitkidir. Sakız ağacı, kutsal kitaplarda adından bahsedilen (Duke, 1983; Włodarczyk, 2007) ve reçinesi tarih boyunca geleneksel tıpta birçok hastalığın tedavisinde kullanılan bir bitkidir. İlk tarihi kayıt MÖ 5. yüzyılda Herodot tarafından rapor edilmiştir. Hipokrat sakız reçinesini jinekolojik hastalıklara karşı bir ilaç olarak kabul etmiştir. Yunan hekim ve botanikçi Discorides, "De Materia Medica" isimli çalışmasında, sindirim sistemi

rahatsızlıklarına karşı sakızın tıbbi özelliklerinden bahsetmiştir. Galen; sakızın, kan miktarını artırdığını, kronik öksürüğün, bronşit ve zatürre tedavisinde kullanıldığını rapor etmiştir. Ayrıca yılan sokması, uyuz, mide ve bağırsak iltihapları ve kellik tedavisinde kullanıldığını dair bilgiler vermiştir. Pliny ve Theophrastus sakız reçinesinin, sıkılaştırma, yatıştırıcı ve antiseptik özellikler gösterdiğini bildirmişlerdir. Roma dönemi doktorları Sakız reçinesini diğer otlar ile birlikte ilaç olarak reçetelemişlerdir. Eski Mısır'da Firavunların mumyalanması işlemlerinde de sakız kullanılmıştır (Paula Alexandra da Silva Veiga, 2008). Tarihsel kaynaklara göre Sakız ağacı 1.

yüzyıldan itibaren Sakız adasında kültüre alınarak farmasötik amaçlar için kullanılmıştır. İbn Sînâ El-Kânûn Fî't-Tıbb Adlı Eserinin "Geriatrı" ile ilgili bölümlerinde sakızın bağırsak düzenleyici olarak yaşlılık döneminde kullanılması gerektiğini vurgulamıştır (Acıduman ve İlgili, 2010). Yine İbn Sînâ tedavilerinde Hipokrat'a benzer olarak sakız reçinesini [mastika] jinekolojik hastalıklara karşı tedavi amaçlı kullanmıştır. Sakızın tıp tarihinde binlerce yıllık geçmişi vardır. MS 4.yüzyıldan 7.yüzyıla kadar mide iltihabı, öksürük, bağırsak ve ciğer hastalıklarında iyileştirici özelliğinden dolayı kullanıldığı bilinmektedir (Özdemir, 2013). Sakız reçinesinin Hipokrat, Dioscorides, Theophrastus ve Galenos gibi antik Yunan bilim adamları zamanından beri gastralgia, dyspepsia ve peptik ülser gibi değişik gastrointestinal rahatsızlıkların tedavisi için kullanıldığı bilinmektedir (Mills ve White, 1977; Duke, 1983; Mills ve White, 1989; Dalby, 2003). Sakız reçinesi, Sakız adasında yaşayan insanlar tarafından peptik ülserle karşı korunma ve karın ağrısının giderilmesinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Grieve, 1994; Serpico, 2000). Son 30 yıl içerisinde, sakız reçinesinin yaygın olarak çeşitli insan rahatsızlıklarına karşı potansiyel tedavi edici özellikleri için çalışılmıştır. Birçok araştırmacı sakız reçinesinin gastrointestinal rahatsızlıklara yararlı etkilerini ve *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, ve *Porphyromonas gingivalis* suşlarına karşı antimikrobiyal özelliklerini araştırmıştır (Al-Habbal ve ark., 1984; Al-Said, 1986; Huwez ve Al-Habbal, 1986; Iauk ve ark., 1996; Koutsoudaki ve ark., 2005; Sterer, 2006; Paraschos ve ark., 2007). Antibakteriyel özelliklerinin ötesinde, sakız reçinesinin ayrıca antiinflamatuvar, antioksidan, antiaterojenik olarak fonksiyon gösterdiği, hepatoprotektif, kardiyoprotektif özelliklere sahip olduğu da rapor edilmiştir (Janakat ve Al-Merie, 2002; Ljubuncic ve ark., 2005; Triantafyllou ve ark., 2007; Andrikopoulos ve ark., 2003; Dedoussis ve ark., 2004; Assimopoulou ve ark., 2005; Zhou ve ark., 2009; Kim ve Neophytou, 2009; Loizou ve ark., 2009; Orhan ve ark., 2006). Diş hekimliğinde, sakız reçinesi bakteri büyümesine karşı oral antiseptik olarak kullanılarak dişlerde plak oluşumuna karşı koruma sağlamaktadır (Aksoy ve ark., 2007; Takahashi ve ark., 2003). Sakız reçinesinin Crohn hastalığına sahip insanların plazma inflamatuvarının düzenlenmesi ve hastalığın klinik seyri üzerine faydalı etkileri

de rapor edilmiştir (Kaliora ve ark., 2007a; Kaliora ve ark., 2007b). Son birkaç yılda giderek artan sayıdaki çalışmalarla, sakız reçinesinin gelecekte kimyasal yolla kanserin engellenmesi uygulamalarına temel oluşturmak için, insanda kansere neden olan çeşitli tipte tümörlere karşı potansiyel antiproliferatif özellikler gösterdiği tespit edilmiştir (Giaginis, 2011). Günümüze kadar yapılan birçok farmakolojik çalışmada kullanılımasının nedeni, reçine ve değişik bitki kısımlarından izole edilen terpenoid, flavonoid, ve fenolik ve fenolik olmayan asitler, yağ asitleri ve uçucu yağlar gibi medikal anlamda önem taşıyan fitokimyasallar içermesidir. Bu çalışmanın amacı sakız ağacının özetlenen etnomedikal kullanımları ile fitokimyasallarının içeriğini ortaya koymaktır.

Materyal ve Metot

Bitkisel Materyal

Sakız ağacı (*P. lentiscus* L.) İzmir iline bağlı Çeşme yarım adasındaki Çiftlikköy'de bulunan sakız ağacı bahçelerinden temin edilmiştir .

Fenolik ve Flavonoid Analizleri

Örneklerdeki uçucu olmayan sekonder metabolitlerin (fenolik bileşikler ve bazı flavonoidlerin) ayrıştırılması için etanol (%95'lik) ile ekstraksiyon yöntemi G3 Heidolph Marka Evaporator kullanılarak yapıldı. Bitki ekstratlarından 5-15 mg tartılarak 10 ml viallere konuldu. Daha sonra numuneler ultrasonik banyoda 5'er dk 30°C'de bekletilerek çözümleri sağlandı. Herbirine MeOH eklenerek çözeltide ekstre konsantrasyonu 2000 mg/L olacak şekilde ayarlandı. Daha sonra 0.22 µm şırınga ucu filtreden geçirilerek temizlendi ve 4 kat daha MeOH ile seyreltilerek, 500 mg/L konsantrasyona ayarlandı ve sıvı kromatografisi-üçlü kuvadрупol kütle spektrometresine (LC-MS/MS) enjekte edildi.

Terpenlerin Analizi

Yaprak ve gövde bölümleri oda sıcaklığında kurutularak 100 g kuru bitki materyali Clavenger cihazı ve su distilasyonu yöntemiyle ekstraksiyon yapılmıştır.. Örnekler; Trace GC ultra GC ve Trace DSQ MS modellerinde kullanılan HP 5MS (%5 Phenyl)-methylpolysiloxane (30mx0,25mmx0,25µm) kolonu aracılığıyla analiz edilmiştir. Uçucu yağların analizinde, Enjektör sıcaklığı 175°C, Dedektör sıcaklığı 200°C kolon sıcaklığı 60°C

1dk. ve 3°C/dk artışla 250°C'de 1dk bekletilmiş ve split akış hızı 1/50 olarak belirlenmiştir.. C:13-C:18 homolog hidrokarbonların çıkış zamanları Wiley elektronik kütüphanesindeki veriler ile karşılaştırılarak uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu yapılmıştır.

Yağ Asidi Analizi

Her örnekten 5 g alınıp iyice öğütüldü. Örneklerin lipidlerini ekstrakte etmek için oda sıcaklığında kloroform metanol (2:1, oranında) karışımında iki gün bekletildi. Homojenat, Whatman no: 1 süzgeç kağıdı ile süzülmüştür. Sulu fazın ayrılması için, süzüntü, bir ayırma hunisine alınmıştır. Süzüntüye total hacminin 1/4'ü kadar %0.88'lik KCl çözeltisi ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Berrak iki faz oluşuncaya kadar beklenmiştir. Faz ayırımından sonra alt tabakadaki kloroform fazı ikinci bir ayırma hunisine alınarak hacminin 1/4'i kadar metanol-su (1:1 v/v) ile yıkanmış ve faz ayırımı için tekrar bekletilmiştir. İkinci faz ayırımından sonra alttaki kloroform tabakası temiz bir erlen içine alınarak susuz sodyum sülfat ile muamele edilerek, kloroform içinde bulunan eser miktardaki su uzaklaştırılmıştır. Total lipitlere 3 ml metanol ve 3-5 damla sülfürik asit damlatılarak 2 saat süreyle geri soğutucu altında 85°C'de ısıtılmıştır. Böylece yağ asiti metil esterlerine dönüşümü sağlanmıştır. Çözelti soğuduktan sonra, heksan kullanılarak metil esterleri ekstrakte edilmiştir.

Yağ Asiti Analizinin Gaz Kromatografi Koşulları

Metil esterlerine dönüştürülen yağ örneklerinin yağ asitleri analizleri Schimadzu 2010 plus Gaz Kromatografisi (GC) cihazında, FID dedektör ve DB-23 kapiler kolon (Bonded %50 cyanopropyl, 30mx0.25mmx0.25µm, J&W Scientific, Folsom, CA, USA) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör ve enjektör sıcaklığı: 250°C, Split-model 1/50. Gaz akış hızları: Taşıyıcı gaz olan helyum için: 0.5 ml/dk; hidrojen: 30 ml/dk; hava: 300 ml/dk. Kolon (fırın), sıcaklığı: 170°C'da bekleme süresi 2dk beklendikten sonra dakikada: 2°C'lik artışla 210°C'ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta 13dk bekletilmiştir. Örnek, alete 1 mikrolitre enjekte edilmiştir.

Bulgular

Sakız ağacının fenolik ve flavonoid kompozisyonu

Dişi sakız ağacı yaprak ekstrelerinde 19 fenolik ve flavonoid bileşik tespit edildi. Quinik

asit dişi sakız ağacı yapraklarındaki major bileşiktir (Çizelge 1) (Süzerer ve ark. 2015) .

Sakız ağacı organlarının yağ asidi kompozisyonu

Erkek ve dişi P.lentiscus L.'nin kök, yaprak ve gövde kısımlarından karbon numarası C:14 ile C:20 arasında değişen on farklı yağ asiti saptandı.). Her iki genotipinde farklı kısımlarında (kök, yaprak ve gövde) yağ asiti yüzdelerinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. veriler, her iki genotipte yaprakların kantitatif yağ asiti kompozisyonun kök ve gövdeden farklı olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni bu organların bitkideki yapısal ve fonksiyonel özelliklerinden kaynaklanabilir (Çizelge 2).

Sakız ağacının uçucu yağ kompozisyonu

Doğal olarak yetişen erkek sakız ağacının yaprağında 19, dişi sakız ağacının yaprağında ise 24 uçucu yağ tanımlanmıştır. Erkek sakız ağacının yaprağından elde edilen uçucu yağda majör bileşenler olarak germakren-D (%33.38), trans karyofillen (%14.12) ve δ-kardinen (%8.34) tespit edilmiştir. Dişi sakız ağacının yaprağının majör bileşenleri ise 3-siklohekzen-1-ol, 4-metil-1 (%30.7), limonen (%10.7) ve trans karyofillen (%10.25)'dir (Çizelge 3).

Sakız ağacının terpenoid kompozisyonu

Sakız ağacının orta dereceli rakımda yetişen beş farklı popülasyonuna ait terpenoid kompozisyonunda 49 bileşen tespit edilmiştir. β-caryophyllene (11.5%), δ-cadinene (8.6%) ve caryophyllene oxide (6.8%) ana bileşenler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4) (Said ve ark 2011).

Sonuç

Bu çalışmada, sakız ağacının farklı organları (yaprak, gövde, meyve ve kök) üzerine yapılan kimyasal analizler sonucunda ortaya konan terpenoid, flavonoid, fenolik asit ve uçucu yağlardan oluşan ikincil metabolit kompozisyonları derlenmiştir. Bununla birlikte sakız ağacının yaprak, gövde ve kök bölümlerinin yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Sakız ağacı milattan öncesinden günümüze kadar çok sayıda hastalığın tedavisinde (antifungal, antibakteriyal, antimikrobiyal, antienflamatuvar, anti-helicobakter pylorii aktivitesi, antiatherogenik aktivite, antitümör aktivite, yara iyileştirici aktivitesi, karaciğer koruyucu aktivite,

antiproliferatif ve proapoptotik aktivite ve tansiyon düşürücü ve antikanser aktivite gibi) kullanılagelmiştir. Ayrıca sakız ağacının kimyasal bileşenleri ilaç, kimya ve gıda sanayisi birçok alanda da kullanılmaktadır. Sonuç olarak bu veriler sakız ağacının zengin fitokimyasal içeriğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Tübitak Kbag 114Z842 nolu proje ile kısmen desteklenmiştir.

Kaynaklar

Aciduman, A., İlgili, Ö. 2010. Chapters related to “geriatrics” in the canon of medicine by avicenna. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 63(2):41-47.

Aksoy, A., Duran, N., Toroglu, S., Koksall, F., 2007. Short-term effect of mastic gum on salivary concentrations of cariogenic bacteria in orthodontic patients. Angle Orthod, 77:124–128.

Al-Habbal, M. J., Al-Habbal, Z., Huwez, F.U. 1984. A double-blind controlled clinical trial of mastic and placebo in the treatment of duodenal ulcer. Clin. Exp. Pharmacol. Physiol., 11:541–544.

Al-Said, M.S., Ageel, A.M., Parmar, N.S., Tariq, M., 1986. Evaluation of mastic, a crude drug obtained from *Pistacia lentiscus* for gastric and duodenal anti-ulcer activity. J. Ethnopharmacol., 15:271–278.

Andrikopoulos, N.K., Kaliora, A.C., Assimopoulou, A.N., Papageorgiou, V.P. 2003. Biological activity of some naturally occurring resins, gums and pigments against in vitro LDL oxidation. Phytother. Res., 17:501–507.

Assimopoulou, A.N., Zlatanov, S.N., Papageorgiou, V.P., 2005. Antioxidant activity of natural resins and bioactive triterpenes in oil substrates. Food Chem., 92:721–727.

Dalby, A., 2003. Food in the Ancient World. From A to Z. London: Taylor and Francis Group.

Dedoussis, G.V., Kaliora, A.C., Psarras, S., Chiou, A., Mylona, A., 2004. Antiatherogenic effect of *Pistacia lentiscus* via GSH restoration and down regulation of CD36 mRNA expression. Atherosclerosis, 174:293–303.

Duke, J.A., 1983. Medical Plants of the Bible. New York: Conch Publishers.

Giaginis, C., Theocharis, S., 2011. Current evidence on the anticancer potential of chios mastic gum. Nutr. and Cancer, 63(8):1174-1184.

Grieve, M., 1994. A Modern Herbal. London: CG Leyel (Ed.).

Huweiz, F.U., Al-Habbal, M.J., 1986. Mastic in treatment of benign gastric ulcers. Gastroenterol. Japan, 21:273–241.

Iauk, L., Ragusa, S., Rapisarda, A., Franco, S., Nicolosi, V.M., 1996. ‘In vitro antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* L. extracts preliminary report. J. Chemother, 8:207–209.

Janakat, S., Al-Merie, H., 2002. Evaluation of hepatoprotective effect of *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, and *Nicotiana glauca*. J. Ethnopharmacol., 83:135–138.

Kaliora, A.C., Stathopoulou, M.G., Triantafyllidis, J.K., Dedoussis, G.V., Andrikopoulos, N.K., 2007a. Alterations in the function of circulating mononuclear cells derived from patients with Crohn’s disease treated with mastic. World J Gastroenterol, 13:6031–6036.

Kaliora, A.C., Stathopoulou, M.G., Triantafyllidis, J.K., Dedoussis, G.V., Andrikopoulos, N.K., 2007b. Chios mastic treatment of patients with active Crohn’s disease. World J. Gastroenterol., 13:748–753.

Kim, H.J., Neophytou, C., 2009. Natural antiinflammatory compounds for the management and adjuvant therapy of inflammatory bowel disease and its drug delivery system., Arch. Pharm. Res., 32:997–1004.

Koutsoudaki, C., Krsek, M., Rodger, A., 2005. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus* Var. chia. J. Agric. Food Chem., 53:7681–7685.

Ljubuncic, P., Song, H., Cogan, U., Azaizeh, H., Bomzon, A., 2005. The effect of aqueous extracts prepared from the leaves of *Pistacia lentiscus* in experimental liver disease. J. Ethnopharmacol., 100:198–204.

Loizou, S., Paraschos, S., Mitakou, S., Chrousos, G.P., Lekakis, I., 2009. Chios mastic gum extract and isolated phytosterol tirucalol exhibit anti-inflammatory activity in human aortic endothelial cells. Exp. Biol. Med. (Maywood), 234:553–561.

Mills, J.S., White, R., 1989. The identity of the resins from the Late Bronze Age shipwreck at Ulu Burum (Kas). Archaeometry, 31:37–44.

Mills, J.S., White, R., 1977. Natural resins of art and archaeology: their sources, chemistry and identification. Stud. Conserv., 22:12–31.

Orhan, I., Kupeli, E., Aslan, M., Kartal, M., Yesilada, E., 2006. Bioassay-guided evaluation of antiinflammatory and antinociceptive activities of pistachio, *Pistacia vera* L. J. Ethnopharmacol., 105:235–240.

Özdemir, E., 2014. Sakız Ağacı. Çeşmeline. <http://www.cesmeline.com/index.p>

- hp/emin/120-sak-z-agac-pistacia-lentiscus.
http://www.cesmline.com/haber/?p=290. Son
Erişim tarihi: 20 Temmuz 2014.
- Paraschos, S., Magiatis, P., Mitakou, S., Petraki, K., Kalliaropoulos, A., 2007. In vitro and in vivo activities of Chios mastic gum extracts and constituents against *Helicobacter pylori*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 51:551–559.
- Paula Alexandra da Silva Veiga, 2014. Pistacia lentiscus. Mastic or lentisc resin was found in residues inside Egyptian amphorae, in Serpico. *Health and Medicine in Ancient Egypt: Magic and Science*.
https://www.academia.edu/Health_and_Medicine_in_Ancient_Egypt_Magic_and_Science18_Agustos2014
- Said, S.A., Fernandez, C., Greff, S., Torre, F., Derridj, A., Gauquelin, T., Mevy, J.P., 2011. Inter-population variability of terpenoid composition in leaves of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria: A chemoeological approach. *Molecules*, 16(3) :2646-2657.
- Serpico, M., 2000. Resins, Amber and Bitumen. In: Nicholson, P.T., Shaw, I., (Eds.). *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge University Press.
- Takahashi, K., Fukazawa, M., Motohira, H., Ochiai, K., Nishikawa, H., 2003. A pilot study on antiplaque effects of mastic chewing gum in the oral cavity. *J. Periodontol.*, 74:501–505.
- Triantafyllou, A., Chavirias, N., Sergeantanis, T.N., Protopapa, E., Tsaknis, J., 2007. Chios mastic gum modulates serum biochemical parameters in a human population. *J. Ethnopharmacol.*, 111:43–49.
- Süzerer, V., Onay, S., Yılmaz, M.A., Ertaş, A., Onay, A., Ersali, Y., Tilkat, E., 2015. *In vitro* production of anticancer phenolic compounds from lentisk, *Pistacia lentiscus* L. May-June 2015, *In vitro* Biology Meeting of the SIVB, p 11, Tucson, Arizona, USA
- Włodarczyk, Z., 2007. Review of plant species cited in the Bible. *Folia Horticulturae*, Ann. 19 (1):67-85.
- Zhou, L., Satoh, K., Takahashi, K., Watanabe, S., Nakamura, W., 2009. Re-evaluation of antiinflammatory activity of mastic using activated macrophages. *In Vivo*, 23:583–589.

Çizelge 1. Dişi sakız ağacı yapraklarının etanol ekstraktlarından LC–MS/MS ile belirlenmiş fenolik bileşiklerin tanımlanması ve miktarsal tayini.

Bileşen	D1	D2	D3	D4	D5
<i>Quinic acid</i>	58357 ± 2801	33044 ± 1586	38760 ± 1861	30808 ± 1479	43988 ± 2111
<i>Malic acid</i>	2801 ± 149	4352 ± 231	6364 ± 337	6065 ± 321	5277 ± 280
<i>tr-Aconitic acid</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Galic acid</i>	1855 ± 95	844 ± 43	739 ± 38	418 ± 21	573 ± 29
<i>Chlorogenic acid</i>	14 ± 0.7	3 ± 0.2	3 ± 0.1	3 ± 0.2	7 ± 0.3
<i>Protocatechuic acid</i>	657 ± 34	345 ± 18	393 ± 20	151 ± 8	248 ± 13
<i>Tannic acid</i>	13394 ± 638	9257 ± 472	21894 ± 1117	11545 ± 589	13481 ± 688
<i>tr- caffeic acid</i>	4 ± 0.1	3 ± 0.1	2 ± 0.1	N.D.	1 ± 0.1
<i>Vanillin</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>p-Coumaric acid</i>	40 ± 2	37 ± 2	32 ± 2	23 ± 1	15 ± 1
<i>Rosmarinic acid</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Rutin</i>	106 ± 5	101 ± 5	967 ± 49	646 ± 32	936 ± 47
<i>Hesperidin</i>	172 ± 8	147 ± 7	1417 ± 69	1000 ± 49	1379 ± 68
<i>Hyperoside</i>	160 ± 8	149 ± 7	1634 ± 80	1624 ± 80	715 ± 35
<i>4-OH Benzoic acid</i>	18 ± 1	10 ± 1	20 ± 1	12 ± 1	6 ± 0.3
<i>Salicylic acid</i>	21 ± 1	10 ± 1	20 ± 1	14 ± 1	4 ± 0.2
<i>Myricetin</i>	29 ± 2	34 ± 2	62 ± 4	33 ± 2	41 ± 2
<i>Fisetin</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Coumarin</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Quercetin</i>	5 ± 0.4	3 ± 0.2	24 ± 2	13 ± 1	5 ± 0.4
<i>Naringenin</i>	2 ± 0.1	2 ± 0.1	3 ± 0.1	2 ± 0.1	2 ± 0.1
<i>Hesperetin</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Luteolin</i>	126 ± 9	190 ± 13	687 ± 47	1002 ± 69	425 ± 29
<i>Kaempferol</i>	83 ± 4.3	203 ± 11	658 ± 34	851 ± 44	422 ± 22
<i>Apigenin</i>	3 ± 0.1	31 ± 2	31 ± 2	173 ± 9	34 ± 2
<i>Rhamnetin</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Chrysin</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D: Tespit edilmedi. D1 Dişi 1; D2 Dişi 2; D3 Dişi 3; D4 Dişi 4; D5 Dişi 5

Çizelge 2. Dişi ve erkek sakız ağacının farklı organlarının yağ asiti bileşenleri

Yağ Asitleri**	Kök (%)	Dişi bitki***		Kök (%)	Erkek bitki***	
		Yaprak (%)	Gövde (%)		Yaprak (%)	Gövde (%)
C14:0	0.38 ± 0.03a	4.79 ± 0.42b	0.62 ± 0.04c	0.46 ± 0.05a	6.10 ± 0.50b	2.95 ± 0.16c
C15:0	0.17 ± 0.02	---	---	0.17 ± 0.02a	---	0.48 ± 0.04b
C16:0	21.60 ± 1.17a	21.12 ± 1.18a	21.28 ± 1.15a	19.27 ± 1.12a	19.29 ± 1.15a	26.86 ± 1.18b
C17:0	0.10 ± 0.01a	---	0.06 ± 0.01b	0.22 ± 0.02	---	---
C18:0	1.63 ± 0.22a	0.87 ± 0.06b	1.03 ± 0.11c	1.54 ± 0.28a	1.11 ± 0.11b	1.10 ± 0.10b
ΣDYA	23.90	26.79	23.01	21.68	26.51	31.40
C16:1n-7	0.53 ± 0.03a	3.61 ± 0.32b	0.26 ± 0.02c	0.31 ± 0.03a	2.20 ± 0.16b	---
C18:1n-9	19.76 ± 1.17a	8.03 ± 0.64b	19.43 ± 1.14a	20.65 ± 1.19a	6.83 ± 0.56b	13.02 ± 1.10c
C20:1n-9	0.45 ± 0.05	---	---	0.39 ± 0.04	---	---
ΣTDYA	20.74	11.64	19.70	21.37	9.04	13.02
C18:2n-6	45.09 ± 1.92a	24.77 ± 1.16b	45.25 ± 1.83a	47.00 ± 1.76a	28.87 ± 1.25b	40.78 ± 1.65c
C18:3n-3	10.25 ± 0.78a	36.78 ± 1.56b	12.02 ± 0.75a	9.94 ± 0.75a	35.57 ± 1.55b	14.78 ± 0.86c
ΣADYA	55.34	61.55	57.27	56.94	64.44	55.57

* Herbir değer için analizler üç defa tekrarlanmıştır.

** DYA: doymuş yağ asitleri, TDYA: tekli doymamış yağ asitleri, ve ADYA: çoklu doymamış yağ asitleri;

C yağ asitlerindeki karbon atomlarının sayısı.

***Her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0,05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

Çizelge 3. Doğal yetişen dişi ve erkek *P. lentiscus* L.'nin gövde ve yaprağının uçucu yağ bileşenleri (%)

Bileşenler	RT	RI	Erkek		Dişi	Dişi	
			Yaprak	Gövde	Yaprak	Gövde	
1H-pirol, 1-metil		2.33	873	0.55	1.02	--	0.47
Hekzenal		2.98	889	1.28	--	0.27	--
2-Hekzenal		3.90	911	3.22	--	--	--
α-Pinen		5.59	953	--	2.53	9.07	7.08
Sabinen		6.74	981	--	1.12	6.02	6.51
β-Pinen		6.94	985	--	0.51	--	--
α-Mirsen		7.21	992	7.45	11.75	0.78	2.68
L-Fellandren		7.88	1008	--	--	0.38	--
α-Terpinen		8.22	1017	--	--	2.78	0.35
Limonen		8.67	1027	--	1.45	10.7	6.96
γ-Terpinen		9.75	1054	--	--	4.69	0.77
α-Terpinolen		10.79	1079	--	--	1.03	--
2-Nonanon		11.14	1088	--	--	--	0.22
Verbenol		11.53	1097	1.25	1.42	--	0.79
Isopinokarveol		13.32	1141	--	--	0.76	0.84
p-Menta-1,5-dien-8-ol		14.76	1176	--	--	--	0.34
3-Sikloheksen-1-ol,4-metil-1		15.01	1182	0.46	1.60	30.7	6.50
P-ment-1-en-8-ol		15.72	1199	2.55	--	4.37	1.03
D-Verbenon		16.33	1214	--	--	--	0.23
Karveol I		16.78	1225	--	--	--	0.36
D-Karvon		17.95	1253	--	--	0.39	0.49
2-Undekanon		19.78	1298	0.45	0.56	--	0.87
α-Kubenon		21.77	1346	--	--	--	1.16
α-Terpinil asetat		22.04	1353	0.53	--	--	--
α-Kopaen		23.05	1377	0.83	0.69	0.31	1.03
β-Kubeben		23.58	1390	--	--	--	0.62
Trans karyofillen		24.94	1423	14.12	12.61	10.25	3.54
α-Humulon		26.49	1461	5.41	3.53	1.74	2.71
γ-Muurolen		27.26	1480	--	2.28	0.81	3.61
Germakren-D		27.54	1487	33.38	12.66	3.52	6.51
Sesquifellandren		28.01	1498	--	0.80	--	1.29
α-Muurolen		28.25	1504	3.51	2.26	0.58	3.19
δ-Kardinen		29.04	1523	8.34	9.16	1.79	12.11
Epizonaren		29.24	1528	--	--	0.43	--
Kadine-1,4-dien		29.66	1538	--	--	--	0.57
Kadala-1(10),3,8-triene		30.10	1549	--	--	--	0.26
Muurolan-3,9(11)-diene-10-peroxy		30.93	1569	--	--	--	0.42
Karyofillen oksit		31.73	1589	1.85	8.96	3.30	6.52
Salvial-4(14)-en-1-on		32.14	1599	--	0.76	--	0.93
Humulen epoksit II		32.83	1615	--	0.94	--	1.64
Sikloizolongifolen, 8-hidroksi-,endo-		33.14	1623	--	0.68	--	1.03
Kubenol		33.49	1631	1.46	2.19	0.68	3.01
Tau-Murolol		34.20	1649	4.85	5.08	--	--
α-kadinol		34.63	1659	4.85	6.25	1.14	3.71
Sembren		44.43	1898	--	3.31	--	0.99
Tanımlanan bileşenler (%)				96.34	94.12	96.49	91.34
Monoterpen hidrokarbonlar				7.45	17.36	36.81	25.19
Oksitlenmiş monoterpenler				4.33	1.42	4.76	3.24
Sesquiterpen hidrokarbonlar				78.6	46.86	19.43	40.8
Oksitlenmiş sesquiterpenler				11.55	17.49	4.44	12.8
Diğer bileşenler				5.96	6.49	30.97	9.31

(RI - Retention index: Altkonma indeksi; RT - Retention time: Altkonma zamanı).

Çizelge 4. Doğal yetişen beş popülasyona ait dişi *P. lentiscus* L.'nin yaprağının terpenoid bileşenleri

Bileşenler	RI	M1(n= 5)	M2(n= 5)	M3(n= 5)	M4(n= 5)	M5(n= 5)
<i>α</i> -thujene	926	8.2±1.1	8.1±0.4	4.5±0.9	3.4±0.5	6.5±1.2
<i>α</i> -pinene	933	2.2±0.2	5.7±0.9	5.2±0.8	1.9±0.3	13.5±2.0
Camphene	947	0.9±0.2	3.0±1.1	1.1±0.5	0.9±0.3	2.2±0.7
<i>β</i> -pinene	973	11.5±1.3	12.1±1.8	11.4±3.0	4.5±0.4	14.5±2.2
<i>α</i> -terpinene	1018	7.3±0.7	6.2±1.4	2.9±1.1	1.3±0.3	1.9±0.4
<i>p</i> -cymene	1027	1.9±0.4	3.5±0.9	1.4±0.5	0.7±0.3	1.6±0.6
Limonene	1029	5.8±0.5	5.7±1.6	2.9±0.9	2.4±0.3	4.0±0.4
<i>γ</i> -terpinene	1062	4.7±0.4	5.6±1.0	2.5±0.8	1.4±0.3	2.4±0.4
terpinen-4-ol	1179	5.9±0.8	7.0±1.3	4.6±0.9	4.1±0.4	6.3±0.6
<i>α</i> -terpineol	1197	1.9±0.3	3.5±1.0	2.0±0.5	1.1±0.3	2.0±0.7
borneol acetate	1287	7.3±0.8	6.5±1.1	6.3±1.5	6.9±0.7	18.7±6.2
<i>α</i> -terpineol acetate*	1351	17.7±2.3	10.4±1.5	5.2±1.4	7.9±0.4	14.1±3.8
<i>δ</i> -elemene*	1338	1.2±0.3	2.8±0.9	0.7±0.4	1.7±0.3	7.0±3.1
<i>α</i> -cubebene*	1351	17.7±2.3	10.4±1.5	5.2±1.4	7.9±0.4	14.1±3.8
<i>α</i> -copaene	1377	22.9±3.7	10.9±0.8	9.4±0.3	8.8±0.5	13.9±1.0
<i>β</i> -bourbonene*	1389	1.3±0.3	3.0±0.9	1.3±0.3	0.8±0.3	5.1±1.2
<i>β</i> -cubebene*	1391	21.0±3.6	10.4±2.0	4.5±1.1	11.0±0.9	5.7±1.1
<i>β</i> -elemene*	1393	4.4±0.7	5.5±0.5	3.9±0.6	3.5±0.3	7.3±0.6
<i>β</i> -caryophyllene	1422	95.5±6.6	71.4±2.9	80.3±14.9	82.8±9.0	146.8±10.8
<i>β</i> -copaene*	1431	10.4±1.5	7.6±0.8	5.9±0.6	7.1±1.0	9.4±1.0
<i>γ</i> -elemene*	1440	1.7±0.3	3.4±1.1	1.0±0.5	0.7±0.3	0.8±0.3
trans-murola-3,5diene	1451	7.4±1.0	8.3±1.6	3.6±0.8	4.9±0.2	5.3±1.0
<i>α</i> -humulene	1457	35.6±4.9	19.1±0.7	18.6±2.1	23.9±1.8	30.8±1.6
allo-aromadendrene*	1462	17.5±2.6	9.2±1.2	5.9±0.8	7.5±0.4	9.3±0.9
cis-murola-4(14),5diene*	1465	5.9±0.9	5.3±0.7	3.5±0.3	4.6±0.4	5.4±0.6
trans-cadina-1(6),4diene*	1476	3.8±0.7	5.9±1.3	3.2±0.7	5.0±0.6	3.2±0.7
<i>γ</i> -murolene*	1479	62.5±6.7	36.7±1.9	28.6±2.4	29.9±2.9	37.7±2.4
germacrene D*	1484	19.0±1.1	19.3±2.4	19.0±2.4	24.3±6.8	37.6±5.0
<i>β</i> -selinene*	1489	10.7±1.2	8.9±0.7	6.1±0.6	6.0±0.3	9.7±1.1
trans-murola-1(14),5diene*	1494	14.7±2.9	6.8±0.5	4.7±0.2	10.5±0.8	7.6±1.0
<i>α</i> -murolene*	1503	46.8±5.9	24.7±1.9	16.4±2.5	26.1±1.2	24.3±2.1
<i>β</i> -bisabolene*	1510	105.0±19.9	38.5±9.2	21.4±2.3	63.6±4.0	36.6±4.8
<i>γ</i> -cadinene*	1517	32.8±2.9	35.4±8.0	20.2±6.6	15.3±0.7	20.5±2.0
<i>δ</i> -cadinene*	1528	176.2±19.6	88.4±8.5	59.7±10.7	98.6±4.8	83.9±8.0
cadina-1,4-diene*	1535	11.2±0.5	10.4±2.0	5.2±1.6	5.0±0.5	3.9±2.3
<i>α</i> -cadinene*	1541	10.4±1.7	14.6±4.0	7.0±3.0	5.1±0.5	5.4±0.8
<i>α</i> -calacorene*	1546	7.9±0.5	8.2±0.4	8.7±0.8	3.5±0.4	4.1±0.2
cubebol*	1520	117.6±21.7	60.3±27.8	17.9±4.9	71.4±5.0	36.6±7.8
elemol*	1553	6.7±0.7	10.3±1.5	5.9±1.2	7.8±0.3	11.5±0.8
germacrene D-4-ol*	1584	1.8±0.3	3.6±1.0	1.6±0.4	1.1±0.1	1.0±0.3
spathulenol*	1584	10.1±0.9	13.2±1.6	10.8±2.6	7.6±0.7	40.6±18.0
caryophyllene oxide	1587	54.8±2.2	53.3±2.1	55.1±14.3	48.1±1.7	71.8±6.6
gleanol*	1588	9.8±0.3	11.7±1.0	3.2±2.0	1.1±0.1	11.2±4.1
humulene oxide II	1613	22.6±3.2	13.5±1.2	11.1±1.5	16.0±1.2	14.7±1.5
1-epi-cubanol*	1632	14.1±2.2	10.9±1.7	6.8±2.4	12.5±1.8	11.6±2.5
<i>α</i> -murolol*	1648	19.0±2.5	14.8±1.2	10.4±2.1	21.6±1.2	12.3±2.4
<i>α</i> -cadinol*	1661	21.0±1.4	29.6±0.9	18.2±3.2	24.8±0.7	19.5±2.8
<i>α</i> -bisabolol*	1688	32.8±0.9	34.0±2.0	15.5±5.8	27.3±0.8	15.1±6.9
eudesma-4(15),7dien-1-beta-ol*	1696	26.0±0.5	35.3±2.5	21.3±3.1	11.3±3.4	27.5±2.1
Total monoterpenes				65±5.0		
Total monoterpene hydrocarbons				37.5±3.2		
Total oxygenated monoterpenes				27.8±2.4		
Total sesquiterpenes				956±48.6		
Total sesquiterpene hydrocarbons				509.1±32.4		
Total oxygenated sesquiterpenes				446.9±20.7		
Total terpenes				1021±51.6		



Şekil 1. Sakız ağacının meyvesi (A), gövdesi (B), reçinesi (C), olgun dişi sakız ağacı (D)