

Geçmişten Günümüze Sakız Ağacı *Pistacia lentiscus* L.

Ömer Faruk AKDEMİR¹, Engin TILKAT², Ahmet ONAY^{1*}, Fatih Mehmet KILINÇ¹,
Veysel SÜZERER³, Yelda Özden ÇİFTÇİ⁴

¹Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye

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

³Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı,
12000, Bingöl, Türkiye

⁴Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 41400, Kocaeli, Türkiye

*ahmetonay45@gmail.com

Özet:

Bu çalışmada ülkemizde Ege bölgesinde yetişen ve antik dönemlerden günümüze kadar alternatif tıpta bitkisel ilaç olarak kullanılan sakız ağaçlarının (*Pistacia lentiscus* L.) biyolojik özellikleri, geleneksel ve biyoteknolojik üretim yöntemleri derlenmiştir. Çalışmada, yazılı kaynak olarak sakız ağaçları üzerine yazılmış makaleler, gazete haberleri ve kamu kuruluşlarınca basılmış bilgilendirme kitapçıkları kullanılmıştır. Sakız ağaçlarını yerinde incelemek amacıyla yetişme alanlarına bilimsel amaçlı geziler düzenlenmiş, sakız ağacının vejetatif ve generatif kısımları (kök, yaprak, gövde, çiçek, tohum, meyve) biyolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Sakız ağaçları (*P. lentiscus* L.), yeşil ve aromatik yaprak özelliğine sahip, Akdeniz ülkelerinin sahile yakın bölgelerinde yetişen, çalı formunda bir bitki olup, bu ağaçtan ekstrakte edilen özütler, başta kanser olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Çalışma sonuçlarımıza göre, sakız ağacı ürünlerinin ilaç, kimya ve gıda sanayisi gibi çok sayıda kullanım alanları yanında ekonomik yönden de değerli bir bitki olduğu tespit edildi. Çalışmanın son bölümünde ise, sakız ağaçlarının geleneksel ve biyoteknolojik çoğaltım yöntemleri derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sakız ağacı, *P. lentiscus* L., Sakız reçinesi, Sakız adası

Abstract:

In this study biological characteristic, traditional and biotechnological production techniques of mastic trees, naturally grown at the Aegean region of Turkey and used as herbal drug in folk medicine since the ancient times, were reviewed. We have reviewed original articles, news paper, brochures published by the public institutions regarding with mastic tree cultivation as written sources. Scientific surveys were organized to the mastic tree plantations to examine them in natural habitats. Biological characteristic of vegetative and generative branches of mastic tree (root, leaf, body, flower, seed) were described. Lentisk is a plant species which has aromatic leaves with dark green coloured grown in the regions near to coastal areas of Mediterranean countries. Mastic trees have a long past which based on ancient times. Nowadays mastic trees are used in treatment of many illnesses such as cancer. In addition, it is proved that mastic trees are valuable plants as economical in chemistry and food industry. In the last part of the study, conventional and biotechnology proliferation techniques of mastic trees were reported.

Key Words: Mastic tree, *P. lentiscus* L., Mastic gum, Chios island

1. GİRİŞ

Anacardiaceae familyasının önemli bir üyesi olan *P.lentiscus* L., yeşil ve aromatik yaprak özelliğine sahip Akdeniz ülkelerinin sahile yakın bölgelerinde yetişen çalı formunda bir bitkidir. Geleneksel metotlarla üretimi tohumla ya da çeliklerin köklendirilmesiyle yapılabilmektedir. Sakız ağacı genellikle tohum ile çoğaltılır çünkü çeliklerden kök oluşumu ya çok düşük olmakta ya da hiç olmamaktadır. Ancak, tohum ile çoğaltımda değişik genotiplerin gelişmesi ve sakız üretiminde farklılıklar oluşması söz konusudur. Tespit edilecek verimli *P. lentiscus* L. genotiplerinden fidan üretimi yapılabilmesi amacıyla etkili bir çoğaltım metodunun olmaması daha önce yapılan çalışmalarda başarılı sonuçlar alınamaması ve bitkinin sahip olduğu endüstriyel değer türün biyoteknolojik metotlar kullanılarak çoğaltılmasını zorunlu kılmaktadır.

Sakız ağacı, yaprağı ile meyvelerinde bulunan uçucu yağları ve reçinesinin, endüstriyel ve sağlık alanlarındaki kullanımlarından dolayı ekonomik olarak önemli bir

bitkidir. Tunus ve Cezayir gibi bazı ülkelerde bu ağaçtan elde edilen yağ günlük besinlerde, salatalarda ve hamur işlerinde kullanılmaktadır [1]. Uçucu yağları, kuduz hastalığı, uyuz ve yılan ısırılmaları, mide yanması, bağırsak, akciğer hastalıkları ve değişik diş hastalıklarında uzun yıllar tedavi edici olarak kullanılmıştır [2]. Reçinesinin ise gıda sektöründen, ilaç, boya ve gemi inşaat sanayisine kadar geniş bir kullanımı söz konusudur.

Çalışmamızın amacı, ülkemizde özellikle İzmir'in Çeşme ilçesinde bulunan ve ülkemiz sakız reçinesi üretimi için önemli bir gen kaynağı olan Sakız ağaçlarının, turizm ve beraberinde gelen yapılaşma baskısı nedeniyle yok olma tehlikesi altında olduğu hakkında farkındalık oluşturmaktır.

2. MATERYAL VE METOD

Bitkisel materyal olarak İzmir, Çeşme yarım adası ve civarında, yoğun bir şekilde yetişen *P. lentiscus* L. kullanılmıştır. Bu türün sistematik teşhisi ve birtakım morfolojik özelliklerinin belirlenmesi Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. A. Selçuk ERTEKİN tarafından yapılmıştır.

Sakız ağacının tarihi, yetişme alanları, çoğaltımı ile ekonomik ve tıbbi özelliklerinin belirlenmesinde konuyla ilgili yazılmış makalelerden, gazete haberlerinden ve kamu kuruluşlarınca basılmış kitapçıklardan faydalanılmıştır. Ayrıca Çeşme Çiftlikköy'deki sakız ağacı fidanı yetiştiren çiftçi Metin GEMİCİ' den alınan bilgilerin yanı sıra sakız ağacı bahçelerine inceleme amaçlı bilimsel geziler düzenlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Sakızın tarihçesi

Antik çağlara dayanan tarihi ile Homeros'un doğum yerlerinden biri olduğu rivayet edilen ve Ege Denizi' nin kuzeyini süsleyen küçük bir cevher olan Sakız Adası, ziyaretçilerini büyüleyen sakız ağaçlarına sahiptir. Doğal sakız reçinesi taşıyan bu ağaç (Yunanca “**schinos**”) tutunduğu ve beslendiği toprak kadar eskidir. Bu ağaç Sakız Adası'nın topraklarına yüzyıllardır gölgesini düşürmektedir. Dünyaca ünlü gum mastic (Doğal sakız reçinesi) ve Chios (Sakız Adası) isimleri bir rastlantı sonucunda oluşmamıştır. Chios, Fenike kökenli bir sözcüktür. 'Mastic' (doğal sakız reçinesi)

anlamına gelmektedir. Mastic-masticha sözcüğünün Yunanca'da "masticate (çiğnemek)-maso" fiilinden ya da "mastix" sözcüğünden geldiği bilinmektedir [3]. Doğal sakız reçinesinin getirdiği kazanç, adanın ticari önemini artırmış ve adanın Cenevizliler ve Venedikliler tarafından ele geçirilmesine yol açmıştır. Cenevizliler zamanında (1346-1566) 7 kilo kadar sakız reçinesi çalan kişilerin burun ve kulak gibi organları kesilmekte, 25- 50 kilo arasında çalan kişiler ise bir el veya bacak ile bir gözünü kaybederdi. 50 kilodan fazla çalınması durumunda ise idam cezası verilirdi. Aynı cezaya çalanlar kadar, alıcılarda maruz kalırdı ayrıca bu konuda bilgi verenlere de ödül verilirdi. Daha sonra, 1566' da Türkler sakız adasını ele geçirdiler. Bu dönemde özellikle doğal sakız reçinesi üreten köyler, Sakız Adası'nın diğer köylerine göre daha da zenginleşmişlerdi. Bu bağlamda mastik köyleri koruma altına alındı ve sahiplerine vergiden muafiyet gibi özel ayrıcalıklar verildi [4].

3.2 Sakız ağacı'nın Dünya'da ve ülkemizde yayılışı

Sakız ağaçları Dünya'da Akdeniz ikliminin hâkim olduğu tüm kıyı kesimlerinde hatta belli bir yüksekliğe kadar iç kesimlerde doğal olarak yetişmektedir [5]. Dünya üzerinde, Güneybatı ve Güneydoğu Avrupa, Batı Asya, Kuzey Afrika, Avrupa ve Kuzey Afrika'ya yakın birçok ada ve adacıklara (Makronezya) yayıldığı bildirilmiştir [6]. Akdeniz Bölgesi'nde, Portekiz, İspanya (Baleardahil), Fransa (Korsika dâhil), İtalya (Sardinya ve Sicilya dâhil), Hırvatistan, Bosna Hersek, Sırbistan, Arnavutluk, Yunanistan (Girit dâhil), Kıbrıs, Türkiye, Suriye, Lübnan, Libya, Tunus, Cezayir ve Fas'ta bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 200 m yükseltilere kadar çıkabilen bu bitkiye İstanbul Burgaz Ada, İzmir, Ankara İncesu, Kayseri, Muğla, Marmaris, Kuşadası, Datça, Antalya Kemer, İçel, Tarsus, Ulaş, Seyhan ve Hatay yörelerinde rastlanmıştır [7].

3.3 Sakız ağacının kökeni ve sistematığı

Ege ve Akdeniz Bölgesi'nin doğal bir bitki örtüsü olan *P. lentiscus* L., *Sapindales* takımının *Anacardiaceae* (*Sumakgiller*) familyasından *Pistacia* cinsine dahildir. Aynı familyanın diğer önemli üyelerini ise; *P. atlantica* Desf. (çitlenbik), *P. terebinthus* L. (melengiç) ve *P. vera* L. (antepfıstığı) oluşturmaktadır. Ancak, *P. lentiscus* L. özellikle Akdeniz ve Ortadoğu bölgesinde *Pistacia* cinsinde bulunan diğer türlerden (*P. atlantica* Desf., *P. palaestina* Boiss., *P. terebinthus* L. ve *P. khinjuk* Stocks) her dem yeşil olması ile kolaylıkla ayırt edilebilir. *Pistacia* cinsinin kökeninin

Orta Asya olduğuna inanılır [8, 9]. *Pistacia*'nın iki gen merkezi tanımlanmıştır. Birincisi Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa'nın Akdeniz bölgelerini, ikincisi ise Batı ve Orta Asya'yı içerir [10,11]. Cinsin türleri Kuzey Afrika'dan Filipinler ile Teksas'tan Nikaragura'ya kadar doğal olarak meydana gelir [12]. Bu önemli tür için sınırlı sayıda sistematik çalışma yapılmıştır.

P. terebinthus L. ve *P. vera* L., *Terebinthus* seksiyonunun altında sınıflandırılmasına rağmen, önceleri *P. lentiscus*, *Lentiscus* adıyla farklı bir cins olarak düşünülmüş, ancak cins, ilk olarak Linnaeus tarafından tanımlanmıştır. *Species Plantarum*'da [13] *Pistacia* cinsine ait altı türü sınıflandırmıştır, bunlar sırasıyla: *P. lentiscus*, *P. narbonensis*, *P. si-maruba*, *P. terebinthus*, *P. trifolia* ve *P. vera*'dır. *Pistacia narbonensis* ve *P. trifolia*, *P. vera*'nın sinonimleridir. Bu çalışmaların ilki Zohary [14] tarafından yapılmıştır. Zohary, *Pistacia* cinsini morfolojik karakterlerine (yaprak özellikleri ve fıstık morfolojisi) göre 4 bölüm ve toplam 11 türe ayırmıştır [14, 16].

1. *Lentiscella* Zoh.: *P. mexicana* HBK ve *P. texana* Swingle.
2. *Eu-Lentiscus* Zoh.: *P. lentiscus* L., *P. weinmannifolia* Poisson ve *P. saportae* Burnat.
3. *Butmela* Zoh.: *P. atlantica* Desf.
4. *Eu-Terebinthus*: *P. vera* L., *P. Khinjuk* Stocks, *P. terebinthus* L., *P.palaestine* Boiss ve *P. chinensis* Bge.

Pistacia cinsinin sistematigi ile ilgili en güncel çalışma ise, Al-Saghir [12] tarafından yapılmıştır. Cinsin 13 taksondan meydana geldiği, 10 tür ve 5 alt tür içerdiği ve iki seksiyondan oluştuğunu bildirmiştir:

- 1) *Pistacia*: *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia chinensis* Bunge, *Pistacia eurycarpa* Yalt., *Pistacia khinjuk* Stocks, *Pistacia terebinthus* L., *Pistacia vera* L.,
- 2) *Lentiscella*: *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia mexicana* Humb., *Pistacia weinmannifolia* J. Poiss. ExFranch.

3.4. Sakız ağacının morfolojik özellikleri

Kök: *P. lentiscus* L., genç dönemde kazık kök ve birçok yan kök ile karakteristiktir. Olgun dönemde, yan kökler oldukça genişler ve saçaklar oluşturur [15].

Gövde: Sakız ağacı, genellikle çalı veya ağaççık formunda gelişen, 1-3 m'ye kadar boylanabilen hatta bazen 6 m yüksekliğinde olabilen bir bitkidir (Şekil 1.1). Doğal sakız ağacının gövdesi düz değildir. Gençken açık gri renkte, ileri yaşlarında kül karası rengindedir. Çam ağaçlarında olduğu gibi gövdeden ayrılması zor olan "riknides" adıyla anılan çizgilerle kaplıdır ve pürüzlüdür [17].



Şekil 1.1: Sakız ağacının gövde görünüşü.

Çiçek: Dioik bir tür olan sakız ağacında, periant içermeyen çiçekler 1 yıllık sürgünlerin yaprak koltuklarında gelişir. Sakız ağacında çiçeklenme mart-nisan aylarında gerçekleşmekte ve çok sayıda çiçek üretimi söz konusu olmaktadır. Çiçekleri küçük, kırmızımsıdır ve çiçek salkımı halinde kümelenmiştir. Erkek çiçekler 1-2.5 cm uzunlukta bileşik salkımlar, dişi çiçekler ise 1-3 cm uzunlukta seyrek dallanmış salkımlar halindedir. Diğer *Pistacia* türlerinin aksine, sakız ağacında bulunan çiçek salkımı ana eksen üzerinde kısalma eğiliminde olduğu için sekonder salkım dalları yaprak ekseni üzerinde hemen hemen bir noktadan çıkarak, çiçekler küçük bir demet şeklini altı hafta sonra çiçeklenme gözlenir [18].

Meyveler: 4-7 mm çapında, yuvarlak-basık ve sivri uçlu, başlangıçta kırmızı, olgunlaştığında ise siyah renktedir (Şekil 1.2). Drupa tipi olan meyveler, etli-sulu bir mezokarp ile kemiksi bir endokarpa sahiptir. Meyveler ekim sonu ile aralık ayı ortasına kadar olgunlaşmaktadır [19,20]. Sakız Adası'ndaki kültür formlarının varyeteden ziyade, uzun yıllar verime göre selekte edilmiş bir çeşit olduğunu belirtmektedir. Bazı araştırmacılar fazla ve iyi kalitede reçine elde edilebilen bitki olarak sadece Sakız Adası'ndaki "Chia" varyetesinden bahsetmektedir. Oysa Bailey [21], varyete veya form farklılığının ötesinde *Anacardiaceae* familyasına dâhil türlerin benzer nitelikte reçine

verdiğini belirtmektedir. *P. lentiscus* L. bitkileri ağaç formuna dönüştükten sonra salgıladığı reçineden yararlanılabilir. Meyveler sonbaharda olgunlaşır [18].



Şekil 1.2: Olgunlaşmamış (A) ve olgun meyve görünüşü(B)

Yaprak: Yapraklar genellikle 2-4, nadiren de 5-7 çift yaprakçıktan oluşur ve hiçbir zaman terminal yaprakçık taşımaz. Sakız ağacında, bileşik yaprak ekseninde bulunan kanatçıklar çok karakteristiktir (Çizelge1.1). Yaprakları gövdeye bağlı dal üzerinde 2-12 adet dikdörtgen, mızraksı veya oval biçimindedir. Yaprakçıklar yumurtamsı, mızrak, eliptik, küt veya dikenimsi uçlu gibi formlar gösterir ve tüysüzdür. Yaprakçık uçları genelde keskin bir noktayla sonlanır [7]. Aynı bitki, vejetasyonun farklı dönemlerinde farklı yaprak şekli gösterebilmektedir. Hatta bir bitkinin alt yaprakları ile üstteki yaprakları dahi farklı olabilmektedir. Budama yapılarak terbiye edilen bitkinin de yaprak şekli değişmektedir [19]. Sakız ağacı, cins içinde en kalın yaprakçıklara sahip olan türdür. Yaprak boyutu ve şekilleri ile yaprakçık sayısı açısından geniş bir varyasyona sahip olan türün erkek ve dişi bireyleri de yaprak formu açısından değişiklik gösterir [22].

Çizelge 1.1: *Pistacia lentiscus* L.'nin erkek ve dişi yaprak morfolojileri

	ERKEK	DIŞI
Yaprakçık sayısı	4-4-2-2-4-6-4-6 5-3-4-3-4-4-4-6	6-6-4-4-4 6-4-6-4-6-6
Yaprak yapısı	Genellikle paripinnat 1-3 Yaprakçıklı Nadiren imparipinnat (3 veya 5 yaprakçıklı) Yaprakçıklar eşit büyüklükte	Genellikle paripinnat 2-3 Yaprakçıklı (Nadiren 1 çift 3 yaprakçıklı) Yaprakçıklar eşit büyüklükte
Yaprak eksen Eksen	Yaprak eksen belirgin alt kısımda dar kanatlı, üst kısımda belirgin kanatlı 1-3 cm uzunlukta Eksen çıkıntısız	Petiol kanatlı 2.5-4.5 cm Eksen çıkıntısız veya mukrolu
Yaprakçıklar	Sapsız ovat, nadiren eliptik Damarlar pinnat	Sapsız dar eliptik Damarlanma pinnat
Yaprakçık uçları	Kör uçlu Hafifçe girintili	Kamamsı kısa Mukronat

*Yaprak morfolojisi Prof. Dr. A.Selçuk ERTEKİN tarafından yapılmıştır.

Erkek ağacın yaprak yapısı: Genellikle paripinnat, 1-3 çift yaprakçıklı, nadiren imparipinnat (3 veya 5 yaprakçıklı), yaprakçıklar eş büyüklükte, yaprak eksen belirgin alt kısımda dar kanatlı, üst kısımda belirgin kanatlı, 1-3 cm uzunlukta, eksen çıkıntısız, yaprakçıklarda damarlar pinnat, sapsız oval, nadiren eliptik, yaprak uçları kör uçlu, hafifçe girintilidir. Erkek ağaçlar stres yokluğunda dişi ağaçlara göre daha yüksek fotosentetik kapasite sergilerken, kuraklık stresinde eşdeğer oranda fotosentetik kapasite ve düşük su kullanım etkinliği gösterirler [23].

Dişi ağacın yaprak yapısı: Genellikle paripinnat 2-3 yaprakçıklı (nadiren 1 çift 3 yaprakçıklı), yaprakçıklar eşit büyüklükte. Eksen kanatlı, 2.5-4.5 cm, çıkıntısız veya mukroludur. Yaprakçıklar sapsız, dar eliptik ve damarlanma pinnattır. Yaprakçık uçları kamamsı, kısa ve mukronattır.

Tohum: Kromozom sayısı $2n=24$ 'tür [14]. Tohumlar olgunlaşma döneminde yuvarlak ve düz yüzeylidirler (Şekil 1.3). Tohumlar ekim-kasım ayları arasında toplanabilir [6]. Sakız ağacının, çok sayıda çiçek ve meyve üretmesine karşın yaşayan tohum içeren meyve sayısı çok az olmaktadır. Çiçeklerin büyük kısmı meyve oluşturamamakta ve oluşan meyvelerin önemli bir kısmında ise tohum bulunmamaktadır [18]. Kırmızımsı veya beyaz meyvelerin toplanmasından kaçınılmalıdır çünkü bu meyvelerde embriyo gelişmemiş veya partenokarpiktir [24]. Bu nedenle, siyah meyvelerin içerdiği tohumların çimlenme oranı daha yüksek olduğu için

hasat sırasında bunların tercih edilmesi gerekmektedir [26]. Tohumların çimlenmesi epigeiktir. Buna karşın, tüm diğer *Pistacia* türlerinde çimlenme hipogeiktir. Ayrıca tohum içeren meyvelerin üretimi tek bir popülasyondaki bitkilerde bile değişiklik göstermektedir [18, 26].



Şekil 1.3: Ekzokarpından izole edilmiş tohumlar.

Sakız reçinesi: Sakız reçinesi, sakız ağacının gövdesinde yapılan çiziklerden damlacıklar halinde sızan aromatik bir bileşiktir (Şekil 1.4). Genellikle bitki kendini korumak amacıyla bu reçineyi salgılar. Erkek bitkilerin sakız üretim potansiyelinin dişilerden fazla olduğu rapor edilmiştir [2]. ‘Trapezi’ veya ‘masa’ denilen beyaz kil, hasat zamanı yere düşen sakızı temiz ve şeffaf tutmak için ağacın altına serpilir. Ağaç altındaki alan düzgün bir süpürge ile süpürülerek sakız toplanır ve çuvallanır. Ağustos ve eylül ayları olmak üzere yılda iki defa hasat alınır. Hasat süresince yağmurun yağması sakızı bozulabilir ya da aşındırabilir veya sakızın taze olması durumunda yağmur suyuyla karışıp farklı renklere dönüşmesine neden olur. Sakız reçinesinin kalitesi rengine göre değişir. Daha temiz ve şeffaf sakız daha kalitelidir ve okside olduğunda sararır. Şeffaf, cam boncuk gibi olan sakız, en kaliteli olandır. Sakızın depolama süresi uzadıkça önce beyaza sonra sarıya döner. Sakıza A, B ve C dereceleri verilir. Sakız reçinesinin üretimi ağaç 5 veya 6 yıllık olduğu zaman başlanır ancak maksimum sakız verimi için ağaçların 12 yılın üzerinde olması gerekir [4]. Gün ışığının doğrudan gövdeye yansması ve ısıtması mastik oluşumunun artmasında önemli bir rol oynamaktadır [27].

3.5 Sakız ağacının tıbbi özellikleri

Sakız ağacının toprak üstü kısımları, idrar söktürücü özelliklerinden dolayı uyarıcı olarak kullanılmasının yanı sıra hipertansiyon, öksürük, boğaz ağrıları, ekzama, karın ağrısı, böbrek taşları ve sarılık tedavisinde kullanılmıştır [28,29]. Yapraklardan ve ince dallardan elde edilen yağ bakterilere karşı vasat bir etkinlik gösterip ve mantara karşı tamamen etkisiz kalmasına rağmen, sakız reçinesinin uçucu yağı mikroorganizmalara ve mantara karşı çok etkili olduğunu kanıtlamıştır [30]. Gallik asit ve onun türevlerinin varlığı, meyvelerdeki 1,2, 3, 4, 6-pentagalloylglukoz, K562 hücre sırasındaki H₂O₂'nin sebep olduğu ağız peroksidasyonuna karşı koruyucu bir rol oynadığı belirlenmiştir [31].

P.lentiscus L.'nin fenolik bileşiklerinin önemli derecede antimikrobiyal aktivite, özellikle antifungal etki gösterdiği rapor edilmiştir [32]. Dahası, incelenen özler, *in vitro* ortamda süperoksit anyonlar için yüksek derecede azaltıcı ve işe yarar olanları toplayıcı bir etkinlik göstermektedir. Güçlü bir antifungal aktivite ve zayıf bir antibakteriyal etkinlik gözlenmiştir. Ayrıca süperoksit anyonlarında yüksek derecede azaltıcı bir güç kapasitesi ve zayıf bir toplayıcı aktivite göstermişlerdir.

Sakız yağı, kaspaz-3 aktivitesinin yükselmesi ve damar endotelial büyüme etkisinin yayılması eşliğinde, insanlardaki lösemi K562 hücrelerinin çoğalmasında önemli ölçüde engellemiştir [33]. *P.lentiscus* L. yağı alkalen fosfataz, aspartat transaminaz ve üre örneklerinde olduğu gibi civa zehirlenmesine karşı korumada kısmen yardımcı olabilir ve ayrıca güvenilir doğal bir besin kaynağı olarak kabul edilebilir, en azından toplam kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolü normal değerlerinde tutarak bunu sağlayabilir [34]. Sakız reçinesinin yararlı iyileştirici özellikleri eski zamanlardan beri bilinmektedir [35]. Dioscorides Pedanius, 'De materia medica' adlı makalesinde sakız reçinesinin sindirme sürecini olumlu bir şekilde etkilediğini ve ek olarak kozmetik özelliklere ve diş için yararlı etkilere sahip olduğunu ifade etmiştir [36]. Klinik araştırmalar ilk olarak sakız reçinesinin gastrik ve duodenal ülserle karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur [37, 38]. Sakız reçinesinin *in vitro* ortamda *Helicobacter pylori*'ye karşı öldürücü olduğu kanıtlanmıştır [39,40]. Ancak, son araştırmalar sakız reçinesinin insanlardaki *H.pylori*'yi *in vivo* ortamda yok edemediğini göstermiştir [41,42]. Sakız ağacının sakız reçinesi *in vitro* ortamdaki HCT116 insan

kolon kanseri hücrelerinin çoğalmasını engellediği ve bu hücrelerin ölümünü başlatan bileşimleri içerdiği bilinmektedir [43]. *Pistacia lentiscus* L.'da geleneksel olarak özellikle göğüs, karaciğer, mide, dalak, rahim tümörleri üzerinde bir anti kanser ögesi olarak kabul edilmiştir [44]. Sakız, androjen-duyarlı hücrelerindeki androjen alıcının boşaltılmasını önemli ölçüde engellemiştir [45]. Sakız reçinesi beyaz kan hücreleri lenfositlerince ifade edilen gizli sinyalleme molekülleri olan sitokinlerin bir grubu olan interlökin-6 (IL-6) etkinlik endeksi ile plazma seviyelerini ve aktif Crohn hastalığı taşıyan hastalardaki C-reaktif proteini önemli ölçüde azalttığı ortaya çıkmıştır [46]. *P. lentiscus* L. kalp damar hastalıkları ile karaciğer hasarlarına karşı önleyicidir. *In vitro* ortamda insan LDL oksitlenmesini engeller [47] ve triterpenler sayesinde, antioksidan/antiatrojenik etki sağlamak için periferik mononükleer kan hücrelerinde hareket eder [48].

3.6.Sakız ağacının ekonomik önemi

Sakız ağacı M.Ö birçok medeniyet tarafından başta reçinesi olmak üzere meyvesi, yaprakları ve kimyasal bileşenlerinden dolayı değişik amaçlar için kullanılmıştır. Önemli bir ekonomik değere sahip olan sakız ağacından ticari sakız reçinesi üretimi ne yazık ki bugün sadece Yunanistan'ın Sakız Adası'nda gerçekleştirilmekte ve üretilen sakız ihraç edilerek milyonlarca dolar ülke ekonomisine gelir sağlanmaktadır. Sakız Adası'ndan her türlü bitkisel materyalin ada dışına çıkarılması kesinlikle yasaklanmıştır. Yetiştiricilik, üretim ve pazarlama etkinlikleri Sakız Adası'ndaki üreticiler birliğinin kontrolü altındadır. Buna ek olarak, Avrupa Birliği'nin ilgili kurumları tarafından Sakız Adasının sakız ağacı yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlar tamamen koruma altına alınmış ve sakız üretiminin devamlı artırılması için de gerekli maddi destekler sağlanmaktadır. Sakız Adasında üretilen sakız reçinesi 50 ülkeye ihraç edilmektedir. En büyük alıcı ülke ise Suudi Arabistan'dır [49]. Ülkemizde ise sayıca Çeşme ve çevresinde 200 civarında yaşlı ağaçtan amatör şekilde yapılan 3-5 kg'lık üretim mevcuttur [16]. 2009 verilerine göre Türkiye'nin yıllık sakız reçinesi gereksinimi yaklaşık olarak 18 ton civarındadır. Bu ihtiyaç, 2008 yılında 8 tonu ithal edilerek, TEMA'ya göre 10 tonu da kaçak olarak ülkemize sokularak temin edilmektedir [50]. Sakız ağacı kullanım alanları çok geniş olduğundan oldukça ekonomik bir bitkidir. Bu kullanım alanlarını genel olarak dört gruba ayırabiliriz; (1)

ilaç sanayisinde, (2) gıda sanayisinde, (3) kimya endüstrisinde ve (4) diğer kullanım alanları.

İlaç sanayisinde: İlaç firmaları, mastiksi tablet ve kapsüllerin, kendiliğinden absorbe olan ameliyat iplerinin üretiminde ve yara bandajlarında kullanmaktadır [2]. Merhem ve diş macunu yapımında mastik sakızı kullanılmaktadır. Ağız hijyenitesi için antiseptik olarak diş macunlarında mastik sakızı kullanılmaktadır [51]. Atina Üniversitesi Eczacılık Fakültesinde yapılan bir çalışmada da mastik ve sakız ağacı yağının, önemli bir antibakteriyel ve fungusidal etkiye sahip olduğu saptanmıştır [52].

Gıda sanayisinde: Mastik sakızı gıda sanayinde de yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Hazır çorbada koruyucu olarak kullanılır [2]. Tatlandırıcı olarak keklerde, dondurmalarda, sütlü tatlılarda, alkollü içkilerin üretiminde özellikle likör ve uzo üretiminde mastik geniş ölçüde kullanılmaktadır. Mastik sakızı aynı zamanda baharat ve değişik soslara kıvam vermek için de kullanılır. Kıbrıs ve Suudi Arabistan'da baharat olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Lübnan ve Suriye'de ev kadınlarının yapmış olduğu geleneksel peynirde mastik kokusu ve tadı bulunur. Yunanlıların festival ekmeklerinin temel içeriği mastiktir. Mastik reçinesi sütlü tatlıların ana bileşeni olup, bunların açık beyaz renkte olmasını sağlamaktadır [51]. Meyvelerinden yenilebilen yağ üretilmekte ve bu yağ doymamış yağ asitleri olan oleik ve linoleik asit bakımından zengin olması bakımından son zamanlarda dikkat çekmektedir [53].

Kimya endüstrisinde: Kozmetik ürünlerde, verniklemede, resim boyalarında mastik sakızı kullanılmaktadır [54]. Sakız reçinesinin kimyasal analizi sonucu, mastikte % 1-3 arasında mastik yağı, %4 oranında a ve b mastisinik asit, % 0.5 mastikhonik asit, % 20 a-mastikonik asit, % 18 b-mastikonik asit, % 30 a-mastik rezinesi ve % 20 b-mastik rezinesi bulunmuştur [51]. Sakız reçinesi, % 1-3 oranında uçucu yağ içerir. Sakız bitkisinin yapraklarından da % 0,8 oranında uçucu yağ elde edilebilir. Bu uçucu yağın en önemli bileşenleri alfa pinen, mirsen, beta karyofillen, limonen, anetol ve alfa humulen'dir [19]. Mastikten elde edilen uçucu yağ bileşenleri çoğunlukla monoterpenik ve seskiterpenik yapıdadır. Monoterpenler sekrolitik, ekspektoran, sedatif ve tonik etkileriyle bilinirler. Seskiterpenler, yapıdaki fonksiyonel gruba bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, anti enflamasyon etki gösterirler [2]. Saç kepeklenmesine karşı buttum sabununun yapımında kullanılmaktadır [55].

Diğer kullanım alanları: Sakız ağacı Meksika’da süs bitkisi olarak kullanılmaktadır ve çok değerlidir. Özellikle şehir yerleşim alanlarında bulunmaktadır ve uygun iklim özelliklerinin olmadığı yaz aylarında bile yaşamını sürdürebilmektedir. Dekoratif görünümü ve hoş kokusu nedeni ile bahçe düzenlemesinde de kullanılabilir. Toprağı örtmesi nedeni ile toprak erozyonunu da önlemektedir. Kökler 20–25 metre derinliğe kadar uzanabilir. Bu nedenle, kuraklığa dayanıklılık bakımından incir ve zeytine göre daha güçlüdür. Arazi yangını gibi kötü koşullarda bile kısa sürede yeniden rejenere olabilir.

3.7 Sakız ağacının çoğaltımı

3.7.1 Geleneksel metotlar

Sakız ağacının geleneksel çoğaltımı:

- (1) tohumların çimlendirilmesi,
- (2) çeliklerin köklendirilmesi ve
- (3) aşılama yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir.

3.7.1.1 Tohumdan fidan üretimi

Sakız ağacında *Pistacia* cinsine dahil diğer türler gibi rüzgarla tozlaşma olmaktadır [56]. Bu nedenle dişi bitkiler kolaylıkla yabancı tozlaşma yapmaktadır. Tohumdan gelişen bitkiden uzun yıllar sonra sakız alınabilmekte ve bu ağaçlarda sakız verimi, türün dioik olması nedeniyle ağacın geliştiği tohumun genotipik özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, partenokarpi ve ovaryumun gelişmemesi gibi döllenme problemlerinden dolayı genotipler arasında tohumların çimlenme oranları da farklı olur [57]. Sakız ağacı çok sayıda çiçek ve meyve oluşturmaktadır. Ancak canlı tohum içeren meyve sayısı çok azdır ve meyvelerin içi çoğunlukla boş olduğundan tohum bulunmamaktadır [18]. Farklı renklerdeki meyvelerde yapılan araştırmalar [24,25], kırmızı veya yeşilimsi beyaz meyvelerde embriyonun gelişmemiş veya partenokarpik olduğunu göstermiştir. Kırmızı ve beyaz meyvelerin aksine siyah meyvelerin içerdiği tohumların canlılık oranı göreceli olarak daha yüksektir ve bu nedenle tohumların siyahlaştıktan sonra hasat edilmesi çimlenme oranını artırmaktadır [26].

3.7.1.2. Çelikle fidan üretimi

Sakızın fidan ile üretimi geleneksel olarak 40-50 santimetrelilik dal çeliklerinin şubat ve mart aylarında dikilmesi ya da daldırma suretiyle olmaktadır [58]. Özellikle kalın dallardan hazırlanan çelikler bu aylarda araziye dikilmektedir. Çelik ile üretimde köklenmede başarının düşük olduğu görülmüştür [20, 59]. Bu konuda İsfendiyaroğlu [60] tarafından yapılan çalışma, sakız ağacının bir yıllık sürgünlerden hazırlanan çeliklerinde, değişik hormon karışımları ile muamele edildiğinde köklenme görüldüğü ve köklenmenin şubat ayında alınan çeliklerde en yüksek, diğer aylarda ise daha düşük olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca, araziye ekimde kullanılacak fazla sakız veren seçkin ağaç sayısı az olduğu için ana bitkiden alınabilecek çelik sayısı da sınırlı olmaktadır. Her ne kadar, son zamanlarda çelikle çoğaltılmasında bazı ümit verici bulgular elde edilmişse de [61], çeliklerden düşük oranda adventif kök gelişiminden dolayı, bitkinin vejetatif olarak çoğaltılmasında halen zorluklar bulunmaktadır [62]. Sakız ağacının geleneksel çoğaltım yöntemi, kalın dallardan hazırlanan odun çeliklerinin kış aylarında doğrudan bahçe tesis edilecek araziye dikilmesine dayanmaktadır [63]. Ancak bu yöntemle hem köklenme uzun sürmekte hem de başarı oranı düşük olmaktadır. Çeliklerle vejetatif çoğaltımı *in vitro* ortamda çalışan Mascarello ve ark. [62] köklenme oranının düşük olduğunu ve *in vivo* ortama adapte olan bitki sayısının da düşük olduğunu rapor etmiş ancak çalışmada köklenme yüzdesine ait kantitatif bulgular sunulmamıştır. Bununla birlikte İsfendiyaroğlu [61], kontrollü koşullar altında şubat ayında alınan yapraklı odun çeliklerinin 20 mg/l^{-1} indol butirik asit (IBA) uygulaması ile % 45 köklenme sağladığını rapor etmiştir. Bir yıl içerisinde 11 farklı tarihte alınan çeliklerde ikinci en yüksek köklenme oranı ise, % 29 ile mart ayında elde edildiği bildirilmiştir. Bu çalışma sonucu üretilen fidanların bahçe performansları ile ilgili herhangi bir sonuç verilmemiştir. Son zamanlarda çeliklerin köklenmesinde elde edilen sonuçlar umut verici olsa da, sakız ağacı *in vivo* vejetatif yöntemlerle çoğaltımı sonucunda oluşan bitkiler çalı formu kazanmasından dolayı bu çalı formundaki ağaçların da ağaç formuna dönüştürülmesi gerekmektedir. Sakız ağacı çoğaltımı için kullanılan bu geleneksel yöntemlerle kurulan az sayıdaki sakız bahçelerinden elde edilen ürünler talepleri karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu

nedenle var olan çoğaltım teknikleri, biyoteknolojik çoğaltım yöntemleri ile desteklenmelidir.

3.7.1.3. Aşılama ile fidan üretimi

Sakız ağacının gerek çöğür, gerekse doğadaki yabani formlar üzerine aşılmasına yönelik çalışmalarda da başarı sağlanamamıştır [56, 59]. Sakız ağacı aşıyla çoğaltılmayan bir tür olarak düşünülmektedir. *Pistacia* cinsinin ortak özelliğinin dokularında zamk (mastik) salgı maddesinin bulunması ve salgı kanallarının kabuğun odun dokusuna yakın floem kısmında yer alması [58, 59], aşılama çalışmalarını olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla aşılama esnasında yapılan en küçük yaralama neticesinde sakız salgısı oluşmakta, anaçla aşı gözü arasını doldurarak aşının tutmasını engellemektedir. Özellikle fenolik maddelerin oksidasyonu sonucunda nekrotik tabakalar oluşmakta ve bunlar kambiyal geçişi engelleyerek aşı başarısını düşürmektedir [63]. Bu nedenle, derin yapılan yarıkların ve kalem aşılarının sakız ağacında aşı tutmasını engellediği ve aşılama esnasında buna dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Sakız ağacı gibi yine bir *Pistacia* türü olan antepfıstığının (*P. vera* L.) çöğürü üzerine veya yabani *Pistacia*'ların üzerine aşılama çalışmaları çok başarılı sonuçlar rapor edilmiştir [64, 65]. Son zamanlarda rapor edilen bir çalışmada sakız ağacı çeliklerinin antepfıstığının dört türünün *in vitro* çimlendirilmiş tohumlarının anaç olarak kullanıldığı bir çalışmada hiçbir uyumsuzluk sorunu gözlenmemiştir [66]. Bu çalışmada özellikle *P. vera* L. ve *P.khinjuk* Stocks türlerinin 2 haftalık bir sürede aşı kalınlığına geldiği ve % 100 aşı tutma başarısı gösterdiği rapor edilmiştir [67]. Tohumdan yetişen fidanlarda genetik açılım söz konusu olduğundan verimli sakız üretimi için erkek veya dişi ağaçların mutlaka üstün nitelikli standart kültür çeşitleri ile aşılama gerekmektedir. Ancak fenolik madde salgılayan ağaçlarda genel olarak aşılama başarısını aşılama zamanı ve yöntemi etkilemektedir. Yılın farklı mevsimlerine bağlı olarak değişim gösteren bu maddelerin azlığı ya da çokluğu başarıyı etkilemektedir. Bunların yanı sıra anaç ve kalemin fizyolojik koşulları, hatta bitki büyüme düzenleyiciler aşı başarısını etkileyebilmektedir. Başarıyı etkileyen bir diğer etken de aşılama yöntemidir. Aşılama temel husus, anaç ve kalemin kambiyum tabakalarının birbiri üstüne gelecek şekilde yerleştirilmesi ve işlemin kambiyumun en aktif olduğu zaman yapılmasıdır. Özellikle sakız gibi salgı veren anaç ve kalemlerde

aşının yöntemi önem kazanmakta, aşılama için yapılacak kesimler önem taşımaktadır. Türlerine göre; denenen aşı yöntemlerinden bazıları daha iyi sonuç vermektedir. Bunda, açılan kesim yaralarının kaynaşmasının ve anaç ile kalemin kambiyumlarının çakışmasının rolü büyüktür. Örneğin, kabuk aşılarda bazen epidermis tabakaları arasında boşluk kalabilmekte ve aşı başarısı düşmektedir [16]. Sakız ağacı ile aynı cins olan antep fıstığı aşılama çalışmalarında mevsimler ve yapılan aşı yöntemleri arasında farklılıklar bulunmuştur [68-71]. Ancak yine de Acar [59], sakızda yaşlı gövdeleri yenilemek ve yabancı sakız çalılarını değerlendirmek için yapılan aşı denemelerinden herhangi bir sonuç alınmadığından söz etmektedir. Bugün sakız üreticiliği ekonomik önemini yitirmiş ve mevcut ağaç varlığı da yok olma tehlikesi altına girmiştir. Bununla birlikte, son zamanlarda ürüne olan talep artışına bağlı olarak, sakız ağacı kültürünün yeniden canlandırılmasına yönelik girişimlerin olduğu gözlenmektedir. Bu girişimler, yörede bulunan eski plantasyonların yenilenmesi veya yaygınlaştırılması için yeterli miktar ve kalitede fidan üretiminin gerekliliğini gündeme getirmiştir. Aslında İzmir'in, Çeşme ve Alaçatı ilçelerinde bulunan sakız ağacı potansiyeli, Sakız Adası'ndan bulunandan daha fazladır ancak bu adı geçen yerlerde bulunan sakız ağaçları, üretim yapılamayan ağaç ya da ağaçtan çok bozuk nitelikte çalı formundadır. Bu nedenle 2008 yılında, Falım sakızları (Cadbury) ve TEMA Vakfı tarafından "Bozuk Sakız Ağacı Rehabilitasyonu Projesi" başlatılmıştır. Bu proje kapsamında İzmir Gülbahçe'de, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü araştırma sahasında bulunan sakız ağaçlarının aşılması yoluyla sakız reçinesi üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. İlgili proje kapsamında bu araştırma sahasında bulunan 17.867 adet bozuk sakız ağacının iyileştirilmesi ve aşılması ayrıca, 5.956 adet aşılı sakız fidanı dikimi gerçekleştirilmesi planlanmıştır [72].

3.7.2. Biyoteknolojik metotlar (Doku kültürü teknikleri)

Biyoteknoloji; hücre ve doku kültürü, moleküler biyoloji, mikrobiyoloji, genetik, fizyoloji ve biyokimya gibi doğa bilimlerinin yanısıra makine mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği ve bilgisayar mühendisliği gibi mühendislik dallarından yararlanarak, teknolojiyle bitki, hayvan ve mikroorganizmaları geliştirmek, doğal olarak var olmayan veya ihtiyacımız kadar üretilmeyen yeni ve az bulunan maddeler elde etmek için kullanılan teknolojilerin bütünüdür. Biyoteknoloji uygulamaları;

mikrobiyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji, hücre biyolojisi, immünoloji, protein mühendisliği, enzimoloji ve biyoproses teknolojileri gibi farklı alanları bünyesinde toplar. Bu nedenle de biyoteknoloji birçok bilimsel disiplinle karşılıklı ilişki içinde gelişir. Biyoteknolojinin en önemli uygulama alanlarından birisi de bitki biyoteknolojisidir. Bugün bitki biyoteknolojisinin ticari olarak kullanımını iki ana başlık altında toplayabiliriz [73]:

- (1) Bitkilerin özelliklerinin iyileştirilerek çoğaltılması veya klonlanması
- (2) Farmasötik sanayi için hammadde üretimi.

Bitki özelliklerinin iyileştirilerek çoğaltılmasında, çoğu 1960 ve 1970’li yıllarda kurulmuş bitki doku kültürü laboratuvarının da uyguladıkları doku kültürü teknikleridir. Doku kültürü, bitkiden izole edilen doku (eksplant) parçasını yapay besi ortamında süresiz yaşatma tekniğidir. Hücre ve dokular bölünerek kök, yaprak, sürgün, embriyo ve tam bitki geliştirirler. Sakız ağacı üzerine yapılan *in vitro* çalışmalar günümüze kadar çok sınırlı sayıdadır.

Pistacia cinsinde yapılan mikroçoğaltım çalışmalarının çoğu ekonomik değeri nedeniyle *P. vera* L.’da yapılmış olsa da bazı *Pistacia* türleri üzerine de *in vitro* kültürlerin başlatılması ve optimizasyon çalışmaları mevcuttur (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2: *Pistacia* cinsine ait türlerde yapılan önemli *in vitro* mikroçoğaltım çalışmaları

Tür	<i>In vitro</i> Sistem	Sonuç	Kaynak
<i>P. vera</i> L.	Su ve Nt*	Bitki üretimi	Barghchi ve Alderson, 1983 [74]
<i>P. vera</i> L.	Su	Bitki üretimi	Onay, 2000 [75]
<i>P. vera</i> L.	Nt	Bitki üretimi	Özden-Tokatlı ve ark., 2005 [76]
<i>P. vera</i> L.	Yaprak	Bitki üretimi	Tilkat ve Onay., 2009 [77]
<i>P. vera</i> L.	Yaprak	Çoklu sürgün oluşumu	Tilkat ve ark., 2009 [78]
<i>P. vera</i> L.	Su ve Nt	Bitki Üretimi	Tilkat, 2006 [79]
<i>P. khinjuk</i> Stocks	Su	Çoklu sürgün oluşumu	Barghchi, 1982 [80]
<i>P. khinjuk</i>	Su	Bitki üretimi	Tilkat ve ark., 2005 [81]
<i>P. mutica</i> Fischer	Su ve Nt	Sürgün büyümesi	Barghchi, 1982 [80]
<i>P. atlantica</i> Desf.	Su ve Nt	Sürgün büyümesi	Barghchi, 1982 [80]
<i>P. palaestina</i> Boiss.	Su ve Nt	Sürgün büyümesi	Barghchi, 1982 [80]
<i>P. terebinthus</i> L.	Nt	Çoklu sürgün oluşumu	Pontikis, 1984 [82]
<i>P. terebinthus</i>	Nt	Sürgün proliferasyonu	Gannoun ve ark., 1995 [83]
<i>P. lentiscus</i> L.	Su	Sürgün proliferasyonu (kararma)	Fascella ve ark., 2004 [84]

<i>P. lentiscus</i> L.	Su	Kararma nedeniyle sürgün proliferasyonu edilememiştir	elde	Taşkın ve İnal, 2005 [85]
<i>P. lentiscus</i>	Su	Sürgün proliferasyonu (<i>kararma</i>)		Mascarello ve ark., 2007 [62]
<i>P. lentiscus</i> L.	<i>Su, Nt, Kn</i>	Bitki üretimi		Koç 2011 [86]
<i>P. lentiscus</i>	Su	Bitki üretimi		Yıldırım 2012 [87]

* Su: Sürgün ucu; Nt: Nodal tomurcuk, Kn: kotiledon nodu.

Çizelge 1.2’de görüldüğü gibi *P. lentiscus* L. ’nin *in vitro* çoğaltılmasıyla ilgili sadece birkaç ön çalışma rapor edilmiştir [84, 85, 62]. Bu ön çalışmalardan, Fascella ve arkadaşları [84] sakız ağacının çoğaltımında McCown’ın makro ve mikroelementlerinin [88] kullanımının eksplantlarda oluşan kararmayı azalttığını ancak gövde proliferasyonunun MS [89] besi ortamında daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir. Taşkın ve İnal [85], *P. lentiscus* var Chia’nın olgun ve genç dokularından alınan apikal sürgün uçlarını farklı hormon derişimlerini içeren MS ve DKW [90] besi ortamlarında kültüre aldıkları çalışmada, alınan materyallerden besi ortamına salınan yoğun fenolik bileşiklerden dolayı eksplantlarda organogenezi gözlemişlerdir. Mascarello ve arkadaşları [62] tarafından yapılan bir başka *in vitro* çalışmada ise, *Pistacia lentiscus* L. ’a ait tohum ve genç bitki eksplantlarını kullanmışlar ve tohumların çimlenme oranını arttırmak için çimlenmeyi artırıcı çeşitli uygulamalar denemişlerdir. Tohumların soğukta tutularak hidrojen klorür (HCI) ile aşındırılmasının ve gibberelik asit (GA₃) uygulamalarının tohumlarda çimlenme oranını arttırdığını rapor etmişlerdir. Akselik sürgünlerin *in vitro* çoğaltımında ise en iyi sürgün proliferasyonunu 0.5 mg/l⁻¹ 6-benzil adeninin (BA) sağladığı ve eksplant başına ortalama 3.5 sürgün oluştuğu bildirilmiştir. Gövdelerin köklendirilmesi için ise naftalen asetik asit (NAA) ve IBA’nın etkileri denenmiş ve 0.5 mg/l⁻¹ NAA içeren besi ortamında çok sayıda uzun köklerin oluştuğu rapor edilmiştir. Son zamanlarda Koç [86] ve Yıldırım [87] tarafından yapılan çalışmalarda juvenil sakız ağacının *in vitro* mikroçoğaltılması için protokoller tanımlanmıştır.

Koç [86] tarafından yapılan çalışmada *in vitro* koşullarda çimlendirilen bitkiciklerden alınan gövde ucu, nodal tomurcuklar ve kotiledon nodu gibi farklı eksplantlar, farklı sitokinin tip (BA, kinetin, TDZ ve 2-izopentiladenin) ve miktarları (1, 2, 4 mg/l) ve karbon kaynakları (sukroz ve glikoz) içeren çeşitli besi ortamlarına (MS,

WPM, QL ve DKW) aktarılarak, *in vitro* proliferasyon optimize edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 1 mg/l BA ve 30 g/l sukroz içeren MS besi ortamında en yüksek proliferasyon (%71.4) ve eksplant başına en fazla gövde (1.87) nodal tomurcukların rejenerasyonu ile elde edilmiştir.

In vivo koşullara transferden dört hafta dört ay ve iki yıl sonra sırasıyla, % 83.3, % 96 ve % 100 gibi yüksek oranlarda yaşam canlılığı elde edilmiştir [91]. Bununla birlikte, olgun erkek ve dişi sakız ağaçlarının *in vivo* zorlanan sürgünlerinden *in vitro* çoğaltma metodunun geliştirilmesi çalışmalarının devam ettiği rapor edildi.

4. SONUÇ

Sakız ağaçları Dünya’da Akdeniz ikliminin hâkim olduğu tüm kıyı kesimlerinde hatta belli bir yüksekliğe kadar iç kesimlerde doğal olarak yetişmektedir [5]. Sakız ağacı yurdumuzda Ege ve Akdeniz bölgelerindeki maki vejetasyonu içinde yer alan herdem yeşil, çalı formunda ve dioik bir bitkidir [61]. Sakız ağacını ekonomik anlamda önemli kılan, bu bitkiden sakız (mastik) elde edilmesidir. Sakız ağacının geniş yayılış alanına karşın, kültürü çok eski zamanlardan beri sadece Yunanistan’ın Sakız Adası’nın güneyinde yapılmaktadır. Sakız ağacının kültürünün bu kadar dar alanda kalmasında bazı ekolojik faktörlerin belirleyici olduğu bildirilmektedir [20,59,58]. Her sakız ağacının kaliteli ve fazla reçine vermediği bilinmekte ve özellikle erkek ağaçların dişi ağaçlara görece daha fazla reçine verdiği rapor edilmiştir [59]. Sakız üretimi için öncelikle sakız ağaççıklarının ağaç formuna getirilmesi veya sakız veren çeşitle aşılması gereklidir. Çalı görünümündeki bu ağaççıkların ağaç formuna girmelerini için uzun yıllar gereklidir. Dünyada bugün sadece Yunanistan’ın Sakız Adası’nda ticari sakız reçinesi üretimi gerçekleştirilmekte, üretilen reçine ya ham olarak ya da işlenerek değişik ürünlerde katkı maddesi olarak kullanılmak üzere ihraç edilerek milyonlarca dolar gelir ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Ülkemizde ise Çeşme yarımadasının belli yörelerinde yeni sakız plantasyonları sakız üretimi yapıldığı bilinmektedir. Ancak son yıllarda artan turizm yatırımları nedeniyle tarım alanları daralmıştır. Sonuçta mevcut ağaç varlığı da yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. Bununla birlikte, son zamanlarda bu; ürüne olan talep artışına bağlı olarak, sakız ağacı kültürünün yeniden canlandırılmasına yönelik girişimler olduğu gözlenmektedir. Bu açıdan, yörede bulunan eski plantasyonların yenilenmesi ve yaygınlaştırılması, yeterli miktar ve

kalitede fidan üretimini gündeme getirmiştir. Biyoteknolojik yöntemlerle kaliteli fidan üretimi için Onay ve ark. [91] tarafından tamamlanan TUBİTAK-KBAG 110T941 nolu proje kapsamında organogenezis ve mikroaşılama yöntemleriyle sakız fidanı üretilebileceği rapor edilmiştir. Aslında İzmir'in kıyı şeridi ilçelerindeki sakız ağacı potansiyeli, Sakız Adası'ndan daha fazladır. Ancak bu bölgede bitkiler ya üretim yapılamayan ya da terbiye edilmemiş bozuk nitelikte çalı formunda ağaçlardır. Bu nedenle sakız ağaçlarına gereken önemin verilmesi sağlanabilirse ülkemiz sakız ağaçlarını kazanmış olacaktır. Böylece milyonlarca dolar ödenerek ithal edilen tonlarca sakız reçinesi ülkemizde üretilebilecektir. Kurulacak sakızlıklardan yapılacak sakız reçinesi üretimi ile ithalat için verdiğimiz milyonlarca dolar paranın başka yatırım alanlarında kullanılmasına ve kurulacak sakızlıklarda yeni istihdamların oluşmasıyla ülkemiz ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Le Floc'h E., Nabli M.A. 1983. Programme flore et végétation Tunisiennes. In: Contribution à une étude ethnobotanique de la flore Tunisienne. Tunis. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, imprimerie officielle de la république Tunisienne, p. 144–145.
- [2] Boztok Ş. 1999. Sakız Yetiştiriciliği Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Çeşme Doğa ve Hayvan Severler ve Koruyanlar Derneği Yerel Gündem -21 İzmir, 15 s.
- [3] URL-3: <http://www.sakizticaret.com/index.htm>. 20 Nisan 2007
- [4] Peterson D., BA., Dip. NT, RH (AHG), ARC President 2010. Aromatic journey in the eastern Mediterranean. Issue 11.
- [5] Ak B.E., Parlakçı H. 2009. *Pistacia lentiscus* in the mediterranean region in Turkey. Acta Hort., no.818, p.77-82.
- [6] Prada M.A., Arizpe D. 2008. *Pistacia lentiscus* L. In: Riparian tree and shrub propagation handbook. Page 90-93.
- [7] Davis PH. 1967. *Linum* L. In: Davis PH. (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh. 2: 425–450.
- [8] Parfitt D. E., Badenes M. L. 1997. Phylogeny of the genus *Pistacia* as determined from analysis of the chloroplast genome. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, vol.94, no 15, p.7987-7992.
- [9] AL-Saghir, M. G. 2010. Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) based on morphological data. Asian J. Plant Sci., vol.9, no.1, p.28-35.
- [10] AL-Saghir M. G. 2009. Evolutionary history of the genus *Pistacia* (Anacardiaceae). *Int. J. Bot.*, vol.5, no.3, p.255-257.
- [11] Kafkas S., Kafkas E., Perl-Treves R. 2002. Morphological diversity and a germplasm survey of wild *Pistacia* species in Turkey. *Genet. Resour. Crop Ev.*, vol.49, no.3, p.261-270.
- [12] AL-Saghir M. G., Porter D. M. 2012. Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). *AJPS*, vol.3, no.1, p.12-32.
- [13] Linnaeus C. 1753. Species Plantarum. Laurentii Salvii, vol.2, no.1753, p.1025-1026.

- [14] Zohary M. 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. Palestine Journal of Botany Jerusalem, vol.5, p.187-228.
- [15] Mattia C., Bischetti G. B., Gentile F. 2005. Biotechnical characteristics of root systems of typical Mediterranean species. Plant Soil., vol.278, no.1-2, p.23-32.
- [16] Parlak S., Akbin A. N. 2008. Sakız (*Pistacia lentiscus* var. Chia)'nın aşılama yoluyla çoğaltılması. Çevre ve Orman Bakanlığı Araştırma Projesi, proje no: 15.2110/2008-2010.
- [17] URL-1: http://www.ibiblio.org/pfaf/cgi-bin/arr_html?Pistacia+lentiscus.
- [18] Palli M. E., Aronne G. 2000. Reproductive cycle in southern Italy of *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*). Plant Biosyst.,vol.134, no.3, p.365-371.
- [19] Boztok Ş., Zeybek U. 2004. *Pistacia* cinsine dahil bazı doğal bitkilerin sakız reçinesi kalitesi açısından irdelenmesi, gıda ve ilaç sanayinde değerlendirilmesi üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. İZMİR.
- [20] Browicz F.A. 1987. *Pistacia lentiscus* L. var. Chia (*Anacardiaceae*) on Chios island. Pl. Sys. Evol., vol.155, no.1-4, p.189-195.
- [21] Bailey L.H. (1963). The Standard Cyclopedia Of Horticulture.
- [22] Özel N. 2006. Sakız'ın taksonomisi ve biyolojik özellikleri, *Pistacia lentiscus* L. (Sakız Ağacı), Paneli, Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi.
- [23] Nicotra A.B., Chazdon R. L., Montgomery R. A. 2003. Sexes show contrasting patterns of leaf and crown carbon gain in a dioecious rainforest shrub. Am. J. Bot.,vol.90, no.3, p.347-355.
- [24] Jordano P. 1988. Polinizacion y variabilidad de la produccion de semillas en *Pistacia lentiscus* (L) (*Anacardiaceae*). Anales Jará. Bot. Madrid, vol.45, no.1, p.213-231.
- [25] Jordano P. 1989. Pre-dispersal biology of *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*): cumulative effects on seed removal by birds *Oikos*. 55: 375-386.
- [26] Verdu M., Garcia-Fayos P. 2002. Ecologia reproductiva de *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*): anacronismo evolutivo en el matorral mediterranes. Rev. Chil. Hist. Nat., vol.75, no.1, p.57-65.
- [27] Triantafyllou A., Chaviaras N., Sergeantanis T. N., Protopapa E., Tsaknis J. 2006. *Chios mastic* gum modulates serum biochemical parameters in a human population. J. Ethnopharmacol, vol.111, no.1, p.43-49.

- [28] Bentley RY., Trimen H. 1980. Medicinal plants. In Gardeli et al. (eds) Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. Food Chem, p.1-11.
- [29] Palevitch D., Yaniv Z. 2000. Medicinal plants of the Holy Land. Modan Publishing House, Tel Aviv, Israel. In Ljubuncic et al. (eds) The effects of aqueous extracts prepared from the leaves of *Pistacia lentiscus* in experimental liver disease. J.Ethnopharmacol, p.198-204.
- [30] Magiatis P., Melliou E., Skaltsounid AL., Chinou IB., Mitaku S. 1999. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Pistacia lentiscus* var. chia. Plant Med., vol.65, p.749-752.
- [31] Abdelwahed A., Bouhlel I., Skandrani I., Valenti K., Kadri M., Guiraud P., Steiman R., Mariotte AM., Ghedira K., Laporte F., Dijoux-Franca MG., Chekir-Ghedira L. 2007. Study of anti mutagenic and antioxidant activities of gallic acid and 1,2,3,4, 6-pentagalloylglucose from *Pistacia lentiscus* confirmation by microarray expression profiling. Chem. Biol. Interact., vol.165, no.1, p.1-13.
- [32] Benhammou N., Bekkara F. A., Panovska T. K. 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. Afr. J. Pharm. Pharmacol., vol.2, no.2, p.22-281.
- [33] Loutrari H., Magkouta S., Pyriochou A., Koika V., Kollis F.N., Papapetropoulos A., Roussos C. 2006. Mastic oil from *Pistacia lentiscus* var. chia inhibits growth and survival of human K562 leukemia cells and attenuates angiogenesis. Nutr. Cancer, vol.55, no.1, p.86-93.
- [34] Tounes M., Abdenmour C., Houaine N. 2008. Influence of *Pistacia lentiscus* oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit *Oryctolagus Cuniculus* in mercury induced toxicity. Eur. J. Sci. Res., vol.24, no.4, p.591-600.
- [35] Moussaieff A., Fride E., Amar Z., Lev E., Steinberg D., Gallily R., Mechoulam R. 2005. The Jerusalem Balsam: from the Franciscan Monastery in the old city of Jerusalem to Martindale 33. J Ethnopharmacol, vol.101, no.1-3, p.16-26.
- [36] Wellmann M., (Ed.) 1907. Pedanii Dioscuridis Anazarbei de materia medica libri quinque, vol.1. Weidmann, Berlin.

- [37] 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 P.*, vol.11, no.5, p.541-544.
- [38] 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 antiulcer activity. *J. Ethnopharmacol.*, vol.15, no.3, p.271-278.
- [39] Huwez F.U., Thirlwell D., Cockayne A., Ala'Aldeen D.A. 1998. Mastic gum kills *Helicobacter pylori*. *N. Engl. J. Med.*, vol.339, no.26, p.357-363.
- [40] Marone P., Bono L., Leone E., Bona S., Carretto E., Perversi L. 2001. Bactericidal activity of *Pistacia lentiscus* mastic gum against *Helicobacter pylori*. *J. Chemother.*, vol.13, no.6, p.611-614.
- [41] Bebb J.R., Bailey-Flitter N., Ala'Aldeen D., Atherton J.C. 2003. Mastic gum has no effect on *Helicobacter pylori* load *in vivo*. *J. Antimicrob. Chemother.*, vol.52, no.3, p.522-523.
- [42] Loughlin M.F., Ala'Aldeen D.A., Jenks P.J. 2003. Monotherapy with mastic does not eradicate *Helicobacter pylori* infection from mice. *J. Antimicrob. Chemother.*, vol.51, no.2, p.367-371.
- [43] Balan KV., Prince J., Han Z., Dimas K., Cladaras M., Wyche GH., Sitaras NM., Pantazis P. 2007. Antiproliferative activity and induction of apoptosis in human colon cancer cells treated *in vitro* with constituents of a product derived from *Pistacia lentiscus* L. var. *chia*. *Phyto Med.*, vol.14, no.4, p.263-272.
- [44] Assimopoulou A.N., Papageorgiou V.P. 2005. GC-MS analysis of penta- and tetracyclic triterpenes from resins of *Pistacia* species. Part I. *Pistacia lentiscus* var. *chia*. *Biomed Chromatogr.*, vol.19, no.4, p.285-311.
- [45] He M.L., Yuan H.Q., Jiang A.L., Gong A.Y., Chen W.W., Zhang P.J., Young C.Y., Zhang J.Y. 2006. Gum mastic inhibits the expression and function of the androgen receptor in prostate cancer cells. *Cancer* vol.106, no.12, p.2547-2555.
- [46] Kaliora A.C., Stathopoulou M.G., Triantafillidis J.K., Dedoussis G.V., Andrikopoulos N. K. 2007. Chios mastic treatment of patients with active Crohn's disease. *World J.Gastroenterol.*, vol.13, no.5, p.748-753.

- [47] Andrikopoulos N.K., Kaliora A.C., Assimopoulou A.N., Papapeorgiou V.P. 2003. Biological activity of some naturally occurring resins, gums and pigments against *in vitro* LDL oxidation. *Phytother. Res.*, vol.17, no.5, p.501–507.
- [48] Dedoussis G.V., Kaliora A.C., Psarras S., Chiou A., Mylona A., Papadopoulos N.G., Andrikopoulos N.K. 2004. Antiatherogenic effect of *Pistacia lentiscus* via GSH restoration and down regulation of CD36 mRNA expression. *Atherosclerosis* vol.174, no.2, p.293–303.
- [49] Moussouris Y., Regato P. 1999. An overview of non timber forest products in the Mediterranean region. FAO on-line publications, <http://www.fao.org/docrep/x5593e/x5593e03.htm> (Erişim tarihi: 3.5.2011).
- [50] Bilgin D.C. 2009. Hürriyet Gazetesi, <http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=12192244&tarih=2009-08-01>.
- [51] Sherman DR. 2005. "The Magic Tree-Marvelous Masticha", *Epikouria Magazine*, Fall/Winter, issue 1.
- [52] Anonim 2002. The Possible Benefits of Mastica, a Dietary Supplement. Allergy Research Group. 30806 Santana Street; CA 94544.
- [53] Ucciani E. 1995. Nouveau dictionnaire des Huiles Ve'ge'tales—composition en acides gras. *Technique et Documentation—Lavoisier, Paris (in French)*.
- [54] Calabro G., Curro P. 1974. Costituenti degli olii essenziali. Nota IV — essenza di lentisco, Estratto da *Essenze Derivati Agrumari* 44:82–92 (*in Italian*).
- [55] Üçer M. 2004. Sakız ve mutfak kültürümüzde damla sakızı ile yapılan yiyecekler. Türk mutfak kültürü üzerine araştırmalar. Türk halk kültürü ve tanıtma vakfı yayınları. Ankara.
- [56] Whitehouse W.E. 1957. The pistachio nut-a new crop for the western United States. *Econ. Bot.*, vol.11, no.4, p.281-321.
- [57] Mulas M., Albentino P., Brigaglia N. 1998. Evaluation of *Pistacia lentiscus* L. genetic resources to select ecotypes having high efficiency in the colonisation of marginal lands. *Acta Hort.*, 457: 279-286.
- [58] Perikos J. 1993. The Chios Gum Mastic. Print All Ltd. Athens, Greece p:95.
- [59] Acar İ. 1988. (*Pistacia lentiscus* L. var. Chia.) Sakızı üretiminin geliştirilmesine esas olmak üzere sakızın fiziko-kimyasal yönden incelenmesi. *Ormancılık Araştırma Ens. Teknik Rap.Ser.*, no 35.

[60] İsfendiyaroğlu M. 1994. Bazı dış mekan süs bitkileri yeşil çeliklerinin köklenmelerine çeşitli faktörlerin etkileri üzerine araştırmalar. E.Ü.Z.F. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s: 59.

[61] İsfendiyaroğlu M. 2003. Effects of some physical and biochemical factors on the rooting of mastic tree (*Pistacia lentiscus* var. Chia Duham.) cuttings. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., vol.40, No.1, p.25-32.

[62] Mascarello C., Fascella G., Zizzo G.V., Mantovani E. and Ruffoni B. 2007. *In vivo* and *in vitro* propagation of *Pistacia lentiscus* L. Acta Hort., 764: 299-305.

[63] Kalkışım Ö. 1997. Kızılcıkta (*Cornus mas* L.) aşı kaynaşması ile çelik köklenmesinin anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

[64] Kaşka N (1995) Pistachio Nut Growing in Turkey. Acta Hort., 419, 161-164.

[65] Çağlar S., Kaşka N. 1992. Senir (İçel) yöresindeki melengiçlerin antepfistıklarına çevrilmesi ve mevcut antepfistığı ağaçlarında yapay tozlama ile verimliliğin artırılması üzerine araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 13-16 Ekim 1992, 59-62.

[66] Çalar N. 2013. "Sakız ağacı (*Pistacia lentiscus* L.)'nın *Pistacia* anaçları (*Pistacia vera* L., *Pistacia khinjuk* Stocks, *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia terebinthus* L.) üzerine *in vitro* mikroaşılınması".Yüksek Lisans Tezi, D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

[67] Ahmet Onay, Hakan Yıldırım Vedat Pirinç Engin Tilkat, Yelda Özden Çiftçi, Hülya Akdemir,

Veysel Süzerer, Nazan Çalar, Mahir Binici, Ömer Faruk Akdemir, Fatih M. Kılınç (2012) Bitkilerin

Biyoteknolojik Yöntemlerle Ticari Çoğaltımı; Mevcut Durum ve Gelecekteki Durum. Batman

Üniversitesi Journal of Life Sciences, Cilt 1, Sayı 2, (2012), ss:11-27

[68] Tekin H., Arpacı S., Atlı H.S., Açar İ., Karadağ S., Yükçeken Y. ve Yaman A. 2001. Antepfistığı Yetiştiriciliği, Antepfistığı Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 13, Gaziantep.

[69] Okay Y. 1994. Antepfistığında (*P. vera* L.) sakız salgısı (mastika) ile aşı tutumu arasındaki ilişkiler, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.

- [70] Ayfer M. 1988. Antepfıstığı ve cevizde aşı teknikleri ve sorunları. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [71] Kaşka N., Ak B. E., Nikpeyma Y. 1990. *Pistacia* cinsinin değişik türlerinde yonga, yama durgun ve sürgün T göz aşılarının uygulanması, 1. Antepfıstığı Sempozyumu, 59-67.
- [72] URL-2: www.tema.org.tr/çalışmalarımız/projeler; sakız projesi, 2008.
- [73] Davey M., Anthony P. 2010. Plant cell culture essential methods, Wiley-Blackwell.
- [74] Barghchi M and Alderson PG. 1983. *In vitro* propagation of *Pistacia vera* L. from seedling tissues. J Hort. Sci. 58:435–445.
- [75] Onay A. 2000 Micropropagation of pistachio from mature trees. Plant Cell, Tissue Organ Cult.,vol.60, issue 2, p.159-163
- [76] Özden-Tokatlı Y, Özüdoğru EA, Akcin A. 2005. *In vitro* response of pistachio nodal explants to silver nitrate. Sci. Hortic.,vol.106, issue 3, p.415-426.
- [77] Tilkat E., Onay A. (2009). Direct shoot organogenesis from *in vitro* derived mature leaf explants of pistachio. In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. Volume: 45, pp: 92- 98, DOI: 10.1007/s11627-008-9168-4.
- [78] Tilkat E., Onay A., Yıldırım H., Ayaz E. (2009). Direct plant regeneration from mature leaf explants of pistachio, *Pistacia vera* L. Scientia Horticulturae, Vol :121: 361-365. DOI:10.1016/j.scienta.2009.02.007
- [79] Tilkat, E., (2006) Erkek Antepfıstığı (*Pistacia vera* L. cv. "Atl") Ağaçlarının Mikroçoğaltılması, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.142.
- [80] Barghchi M. 1982. *In vitro* propagation of *Pistacia* species. Ph.D. Thesis, Nottingham University, UK.
- [81] Tilkat E, Işıkalın Ç, Onay A. 2005. *In vitro* propagation of khinjuk pistachio (*Pistacia khinjuk* stocks) through seedling apical shoot tip culture. Propag Ornam Plants, vol.5, issue 3, p.1-5.
- [82] Pontikis CA. 1984. *In vitro* propagation of *Pistacia terebinthus* L. Plant Propagator vol.30, issue 3, p.14-15.
- [83] Gannoun S, Lionakis SM, Gerasopoulos D. 1995. Aspects of *in vitro* culture of *Pistacia terebinthus* and *Pistacia vera*. Acta Hort. 419:201–206.

- [84] Fascella G, Airo M, Zizzo GV, Ruffoni B.2004. Prime osservazioni sulla coltivazione *in vitro* di Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.). Italus Hortus, vol.11(4), p.141-143 (in Italian).
- [85] Taşkın T, İnal A. 2005. Sakız ağacı (*Pistacia lentiscus* var. chia Duhamel)'nın *in vitro* mikroçoğaltımı üzerine araştırmalar. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, cilt 15, sayı 1. s 1-14.
- [86] Koç İ. 2011. Sakız ağacının (*Pistacia lentiscus* L.) *in vitro* koşullarda mikroçoğaltımı ve saklanması. GYTE, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze, Kocaeli
- [87] Yıldırım H. 2012. Micropropagation of *Pistacia lentiscus* L. from axenic seedling-derived explants. Sci Hortic Amsterdam, vol.137, issue April 1, p. 29-35.
- [88] Lloyd G., McCown B. 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc., vol.30, p. 421-427.
- [89] Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, vol.15, issue 3, p.473-497.
- [90] Driver J., Rodriguez R., Kuniyuki A. H. 1984. *In vitro* propagation of paradox walnut (*Juglans hindsii* x *Juglans regia*) rootstock. Hort Science, 19: 507-509.
- [91] Onay A, Yelda Özden Çiftçi, Engin Tilkat, Hakan Yıldırım, 2014. Sakız ağacının (*Pistacia lentiscus* L.) juvenil ve olgun eksplantlarının mikroçoğaltımı, kriyoprezervasyonu ve genetik kararlılığının belirlenmesi, Proje Sonuç Raporu, TÜBİTAK Proje no: 110T941.
- Biyoteknolojik Yöntemlerle Ticari Çoğaltımı; Mevcut Durum ve Gelecekteki Durum. Batman Üniversitesi Journal of Life Sciences, Cilt 1, Sayı 2, (2012), ss:11-27.