

---

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	2
SÉRIE	TOME	FASCICULE	1987

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# LIQUIDAMBAR ORIENTALIS MILL. (Sığla Ağacı)'İN MORFOLOJİK VE PALİNOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR<sup>1</sup>

Dr. Asuman (GÜNGÖRDÜ) EFE<sup>2</sup>

## K İ S A Ö Z E T

Bu araştırmada; yurdumuzun ekonomik değere sahip bitkilerinden biri olan ve Rodos Adası'ndaki çok lokal yayılışı dışında sadece Türkiye'de doğal bulunan *Liquidambar orientalis* Mill.'in dış morfolojik özellikleri ile, balsam kanalı, odun ve yaprağının iç morfolojisi, palinolojik özellikleri, türün Güneybatı Anadolu'daki yayılışı etüd edilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde sadece Anadolu, Amerika ve Çin'de doğal olarak yayılış gösteren *Liquidambar* cinsine ait taksonlar, paleontolojik bulgulara göre jeolojik devirlerde Tebeşir, Tersiyer, Pleistosen, Eosen devirlerinde Kuzey Amerika ve Eurasya'nın geniş bir kesiminde bulunmaktaydılar. Ancak Buzul çağından sonra şimdiki yayılış sahalarına çekilmişlerdir (ENGLER, 1930). Bizim doğal türümüzün fosil yaprak izleri bol miktarda Ankara'nın kuzeyinde, Kızılcahamam'da, Tersiyer yataklarında Kasaplıgil tarafından toplanmıştır.

Günümüzde *Liquidambar* cinsine bağlı türlerin Dünya üzerinde sınırlı yerlerde yayılmış olması nedeni ile önemli olduklarını ifade eden SAMARODOVA - BIANKI (1957), incelemeleri sonucu bu cinsin beş türünün olduğunu saptamışlardır. Bu türler Güney, Güneybatı Çin ile Çin'in orta kısımları ve Taiwan Adası'nda yetişen *L. formosana* Hance; Çin'in doğusundaki *L. edentata* Merr.; Kuzey Amerika'da (Atlas Okyanusu'na yakın yörelerde) bulunan *L. styraciflua* L.; Kuzey Amerika'nın orta kısımlarında yayılış gösteren *L. macrophylla* Oerst. ve Anadolu'nun güneybatısında görülen, doğal türümüz *L. orientalis* Mill. olarak sıralanabilir. Bu cinsle bağlı türler, aşağı yukarı aynı enlem derecelerinde, fakat devamlı olarak değil, kuzey ılıman zonu üzerinde adacıklar halinde yayılış gösterirler (GOOD, 1953).

Üzerinde çalıştığımız *L. orientalis* Mill.'i yukarıda adlarını ve yayılışlarını verdiğimiz diğer türlerden ayırıcı morfolojik özellikler SAMARODOVA - BIANKI (1957)'nin hazırladığı olduğu ayırım anahtarında belirgin olarak ortaya çıkmaktadır :

<sup>1</sup> Bu yazı I.Ö. Orman Fakültesi, Orman Botaniği Bilim Dalında 1981 - 1985 tarihleri arasında hazırlanan Doktora tezinin özetidir.

<sup>2</sup> I.Ö. Orman Fakültesi, Orman Botaniği Bilim Dalı, Büyükdere - İstanbul.

1. Dişli çiçek kurulundaki ovaryumlar bir disk tarafından çevrilmemiştir, fakat 8-10 adet iyi gelişmiş staminod bulunmaktadır; yapraklar düzenli üç lopludur ..... 2
- Dişli çiçek kurulundaki ovaryumlar iyi gelişmiş düz (tam kenarlı) veya çukuntulu, dalgalı disklerle çevrilmiştir; yapraklar 3-7 lopludur ..... 3
2. Yapraklar yuvarlak şekillidir, 13-19 cm kadar genişliği vardır, genişliği uzunluğundan fazladır, kenarları bezelli dişlidir ... *L. formosana*
- Yapraklar daha küçük, 3,5-7 cm genişliğinde, 5-8 cm uzunluğundadır ... *L. edentata*
- Ovaryumu çevreleyen disk düz, parçalanmamış bir halka şeklinde; yaprakların 5 adet, ucu kısa sivri olan loplalarının herbiri 2 veya 1 sekonder loplu, yapraklar çıplak ..... *L. orientalis*
- Ovaryumu çevreleyen disk 8-10 kadar parçalı (saçaklı) şekilde; yapraklar 3-5-7 loplu, herbir lop muntazam olarak sekonder loplara içermez, loplara uzun sivri, yapraklar tüylü ..... 4
4. Yapraklar 3 loplu, çok ender olarak 5 loplu, sadece ana damarların sırtları boyunca tüylü; meyve 4 cm ye kadar çapta (Orta Amerika'da) ..... *L. macrophylla*
- Yapraklar düzenli olarak 5 loplu, çok ender olarak 3-7 loplu, sadece ana damarların sırtları boyunca değil, lop damarlarının ve sekonder damarların koltuk altlarında da tüylü, tek tek tüyler yaprak ayasının alt tarafında görülür; meyve 3 cm çapında ..... *L. styraciflua*

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Odun ve yapraklı, çiçekli ya da meyveli sürgün örnekleri türün yayılış gösterdiği sahalarda, deniz seviyesinden başlanarak Sığla ağacının tesbit edildiği en yüksek nokta (880 m.) arasındaki yüksekliklerden alınmıştır. Ağaçların batı yönünden ve 1.30 m yükseklikten alınan  $2 \times 2 \times 2$  cm<sup>3</sup> lük odun örnekleri 1 hacim alkol, 1 hacim gliserin, 1 hacim saf su ve az miktarda asit fenik (fenol) karışımına alınmışlardır. Yapraklı ve çiçekli ya da meyveli sürgün örnekleri ise preslenmiştir. Ayrıca Sığla yağı üretimi yapılan 4 sahada, balsam veren ve vermeyen ağaçlar, morfolojik ayrıcalıklarını incelemek üzere tesbit edilerek herbirinden 4'er adet olmak üzere toplam 32 odun örneği alınmıştır.

Tomurcuk boyutlarını saptamak için milimetrik kağıttan yararlanılmıştır.

Yaprağın boyutları için alt ve yan loplara arası ölçülerek yaprağın eni, ayanın boyu, yaprak sapı uzunluğu, orta lobun uzunluğu ve en geniş yeri ölçülmüştür. Yaprakların iç morfolojisi ya arazide 1 hacim alkol, 1 hacim gliserin, 1 hacim saf su ve asit fenik karışımında saklanan örneklerden, ya da kurutulmuş, preslenmiş örneklerden yararlanılarak incelenmiştir. Eğer kurutulmuş örneklerden yararlanılmış ise, yaprakları taze materyal durumuna getirmek için sulandırılmış (% 0,25-10) trisodium fosfat eriyiğinde 60°C'lık bir elektrik fırınında 2 saat bekletilmiş-

lerdir (BENNINGHOFF, 1947). Yapraklarda damarlanma şekillerinin etüdü için, orta lobun dlp kısmından, kenarları 1 cm. olan kareler çıkarılarak, önce % 95'lik alkolde 70°C da renk soluna kadar kaynatılarak ekstrakte edilmiş, daha sonra % 15 lik potasyum hidroksitte (KOH) oda sıcaklığında iki gün bekletilerek bol su ile yıkanmış ve gliserin - jelatinli ortamda dalmi preparat haline getirilmişlerdir. Ayanın ana ve yan damarları kapsayacak şekilde enine kesitleri ile sapın ayaya yakın, orta ve uç kısımlarının enine kesitleri dondurucu mikrotomda (Sartorius Göttingen Werke AG 21709) alınmıştır. Ayanın alt ve üst yüzeysel kesitleri alınırken jilet kullanılmıştır. Alınan kesitlerde yaprak için; 1. üst ve alt epidermis kalınlığı, 2. kütikula kalınlığı, 3. yaprak kalınlığı ölçülmüştür. Damarların etüdü için yapılan preparatlarda mm<sup>2</sup>. ye düşen mezofil adacıkları sayısı; yüzeysel kesitlerde mm<sup>2</sup>. ye düşen stoma sayısı tesbit edilmiştir. mm<sup>2</sup>. ye düşen mezofil adacıkları ve stoma sayısı saptanırken, okülere yerleştirilen bir kare şebekesinden yararlanılmıştır.

Polen için hem Wodehouse, hem de Asetoliz yöntemleri kullanılarak preparatlar yapılmıştır (AYTUĞ, 1967). Yapılan ölçmeler: A polenin uzun eksenini, B. polenin kısa eksenini, Ps. por sayısı, Ex. ekzinin kalınlığı, Int. intin kalınlığı, Pa. porun uzun eksenini, Pb. porun kısa eksenini (herbir polende 3 porda). Por sayısı ve intin kalınlığı hariç diğer bütün ölçme ve sayımlar her iki yöntem ile yapılan preparatlarda gerçekleştirilmiştir. Por sayısı çok net görülmedikleri için Wodehouse yöntemi ile yapılan preparatlarda tesbit edilememiştir. Intin kalınlığı da kuşkusuz Wodehouse yöntemi ile yapılan preparatlarda ölçülmüştür. Ölçmeler tamamlandıktan sonra A/B, Pa/Pb oranlanmıştır.

Arazide alkol, gliserin, saf su, asit fenik karışımına alınmış olan odun örnekleri kaynatıldıktan sonra, Reichert kızaklı mikrotomunda, II numaralı bıçak kullanılarak transversal, tangential, radial kesitleri alınmıştır. Kesitler önce 15 - 20 dakika sodyum hipokloritte saydamlaştırılmış, saf su ile yıkandıktan sonra, nötrleştirmek için 3 dakika asetik asitte bekletilmişlerdir. Saf su ile yıkanarak saf ranın ile boyanan kesitler sırayla % 50, % 75, % 95 lik alkol serilerinden geçirilmiş ve gliserin - jelatinli ortamda preparat haline getirilmişlerdir. Oduna enine kesitte mm<sup>2</sup> ye düşen trahe sayısı ilkbahar ve yaz odununda ayrı ayrı saptanmış, trahelerin radyal ve teğet çapları ilkbahar ve yaz odununda ayrı ayrı ölçülmüştür. Trahelerin oduna katılma oranları saptanmıştır. Tangential kesitte ise özışınlarının hücre olarak maksimum yükseklik ve genişlikleri, özışınlarının oduna katılma oranları çalışılmıştır. Maserasyon yöntemi için asetik asit, sodyum klorit yöntemi kullanılmıştır (SPEARIN ve ISENBERG, 1947). Yapılan preparatlarda lif ve trahe hücrelerinin boyu, liflerin genişliği, lümenleri ölçülerek buradan lif çeperi tesbit edilmiştir. Trahe hücrelerinde çatalı ve çatalsız perforasyon basamak sayıları saptanmıştır.

Sözü edilen tüm ölçme ve sayımlarda 62693 ve 4645873 numaralı Zeiss mikroskopları kullanılmıştır.

Odunun hava kuruşu ve mutlak kuru ağırlığını tesbit ederken çok muntazam kesilmiş olan odunlar önce rutubetli olarak tartılmış, hacımları tesbit edilerek buradan hava kuruşu özgül ağırlık bulunmuştur. Aynı odun örnekleri 105°C da fırında ağırlıkları değişmeyinceye kadar tutulmuşlar, sonra yine ağırlık, hacımları bulunmuş, özgül ağırlıkları saptanarak mutlak kuru ağırlıkları tesbit edilmiştir (BOZKURT, 1971).

Tohumlar Jakobsen çimlendirme aletinde ve çimlenme dolabında çimlendirilmiştirlerdir. 1000 dane ağırlığı için Mettler H 80 terazisinden yararlanılmıştır (SEED SCIENCE AND TECHNOLOGY RULES, 1976). Tohum kabuğu kalınlığının tohum kırılarak değil de, röntgen filmi üzerinde mikroskopta ölçülerek saptanması uygun görülmüştür. Ayrıca iç ögelerini morfolojik olarak belirgin bir şekilde incelemek ve tohumun boyutlarını ölçmek için tohum röntgen filmi üzerine aktarılmıştır (SIMAK, 1980). Filmler banyo edildikten sonra, agrandizöre yerleştirilip, aydınlar kâğıdına tohumun şekli, embriyosu çizilmiştir. Sonra kâğıtlar üzerinde tohumun boyu, eni mm. olarak ölçülmüştür. Embriyo ve endosperm oranları saptanmıştır.

Kromozom sayısını çimlendirilen tohumlardan elde edilen kök uçlarından yararlanılarak yapılmıştır (ÇELEBİOĞLU ve FAVARGER, 1986).

Tüm ölçmelerden sonra ortalama ve standart sapmalar bulunmuştur (KALIPSIZ, 1981). Odun ögeleri arasında regresyon ve varyans analizleri ile ilişkiler aranmış, odun örneklerinin değişik yükseklikler ve o yörelerin kuraklık periyodları ile odun elemanlarının boyut ve sayıları arasındaki ilişki regresyon analizi ile araştırılmıştır, regresyon denklemlerinin verilere uygunluğu varyans analizi ile denetlenmiştir. Ayrıca ağaçları balsam veren ve vermeyen şeklinde önceden gruplandırmanın başarı derecesini tesbit etmek için diskriminant analiz kullanılmıştır (KALIPSIZ, 1981; KURTULUŞ, 1976).

### 3. ARAŞTIRMA İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Tepe genç ağaçlarda THOMAS (1961)'in da belirttiği gibi sivri, yaşlı fertlerde ise geniş ve yayvandır. Sığla yağı istihsali yapılan meşcerelerde, ağaçların boylarının en fazla 28,5 m., çevrelerinin de 3 m. olduğu; sığla yağı istihsali yapılmayan yerlerde, örneğin Isparta Sütçüler'de Aksu çayı kenarındaki ağaçların boylarının 35 m. ye vardığı saptanmıştır. Gövdenin toprak seviyesine yakın kısmı batakılıkta yetişen ağaçlarındaki gibi nayloid tiptedir.

Literatürde genellikle bu türün köklerinin sığ ve yayvan olduğunu belirten görüşler doğru ise de, arazi çalışmaları sırasında ve tohumdan elde ettiğimiz bazı fidanların yetişme yeri özelliklerine göre, köklerinin kazık kök yapısında da olabileceği saptanmıştır. BORATYNSKI - BORATYNSKA (1985) da aynı görüşü paylaşmaktadır. Çok rutubetli yerlerde ve bataklıklarda sığ kök geliştirirler. Yamaçlarda ve kurak yerlerde ise ağaçlar kazık kök geliştirmektedirler.

Kabuk genç fertlerde çatlaksız, yaşlı olanlarda boyuna çatlaktır. Kabuk çatlaklarının 17 ila 24 yaşları arasında başladığı tesbit edilmiştir. Kesilen kütükler üzerinde yaptığımız yaş sayımlarına göre 40-80 yaş arasındaki ağaçlarda kabuk kalınlığı 0,5-1,9 cm. arasında değişmektedir. Bununla beraber, çok yaşlı bazı fertlerde ise kabuk kalınlığının 4 cm. ye kadar ulaştığı görülmüştür.

Genç sürgünler önce yeşilimtrak, sonra kırmızımı - kahverengi olup, incedirler. Çıplak ve parlak olan sürgünler üzerindeki lentiseller küçüktür ve çıplak gözle görülebilirler. Sürgün özü belirgin olup, beyazımı renklidir. Sığla ağaçları kütüklerinden çıkan çok sayıda su sürgünü taşırlar. Arazi çalışmaları sırasında, daha çok su sürgünleri üzerinde, ender olarak da genç ağaçların gövde ve sürgünlerinde görülen boyuna mantarsı çıkıntılara tohumdan yetiştirilen çok sayıda fidandan sa-

dece bir tanesinin gövde ve sürgünlerinde rastlanmıştır. KRUSSMANN (1962), *L. formosana* ve *L. styraciflua* türlerinde sürgün ve dalların çok miktarda mantarla kaplı olduğunu ifade etmektedir. Büyükdere fidanlığında yetiştirilmiş olan Amerikan Sığla ağaçlarında dal ve sürgünlerdeki mantarsı çıkıntılar çok daha fazla olduğu görülmüştür.

Tomurcukların sürgünler üzerindeki konumu (divergensi) 2/5 olup, divergens açısı 144 derecedir. Tepe tomurcuğu yan tomurcuklardan büyüktür. Tomurcuklar 6-7 adet, başlangıçta elma yeşili renkli pullarla kaplıdır. Yapılan ölçmeler sonucu tepe tomurcuğunun boyu  $0.872 \pm 0.120$  cm., tepe tomurcuğunun eni  $0.416 \pm 0.102$  cm., yan tomurcuğun boyu  $0.684 \pm 0.089$  cm., yan tomurcuğun eni  $0.304 \pm 0.035$  cm. olarak tesbit edilmiştir.

Çıplak gözle zor görülen, ancak lupla bakıldığında ayırt edilebilen kollateral tomurcukların lateral tomurcukların dibinde yer aldığı tesbit edilmiştir (KORMANIK ve BROWN, 1969).

Yapraklar genellikle 5, ender olarak 3-7 loplu olup, bu loplar bazan sekonder olarak da loplanabilirler. Tali loplara sahip yapraklarda sinusların daha derin olduğu dikkatli çekmektedir. Yaprakların kenarı ince, sık ve muntazam bezeli dişlidir. Yaprak ayasının tabanında, ana damarların birleştiği yerlerde tek hücreli basit tüylerden oluşan demetler tesbit edilmiş olup, bazı yapraklarda söz konusu tüyler yok denecek kadar azdır. Yaprığın tekstürü incedir, üst yüzleri tamamen çıplak ve parlak yeşil, alt yüzleri ise mat ve biraz daha soluk yeşildir. Yaprığın sapı ince ve oldukça uzundur. Çok hafif, çıplak gözle pek farkedilmeyen bir oluğu bulunmaktadır.

Aynı sürgünlerde yapraklar boyut ve şekil bakımından birbirlerinden farklıdır, yani 'anisophylli'dirler. Yaptığımız incelemelerde kısa sürgünlerde 100 yapraktan 33'ü integriloba (sekonder olarak loplanmamış), 67'si sekonder loplu; uzun sürgünlerde ise 100 yapraktan 48'i integriloba, 52'si sekonder loplu olarak saptanmıştır. Buradan sekonder loplu yaprakların daha çok kısa sürgünlerde yer aldığı sonucu çıkarılabilir. Yaprak için yapılan ölçmelerde ortalama olarak aşağıda belirtilen doneler elde edilmiştir: yaprak ayasının boyu  $6.223 \pm 1.459$  cm, yaprak ayasının eni (alt loplar arası)  $7.482 \pm 1.972$  cm., yaprak ayasının eni (yan loplar arası)  $8.779 \pm 0.775$  cm., orta lop boyu  $3.995 \pm 1.129$  cm., orta lobun en geniş yeri  $2.534 \pm 0.935$  cm., yaprak sapı uzunluğu  $5.077 \pm 1.639$  cm., terminal lopta diş sayısı  $38.375 \pm 6.717$  adet, tüm yaprakta diş sayısı  $143.5 \pm 24.796$  adet olarak saptanmıştır. Ölçmelerden de anlaşılacağı üzere yaprığın eni boyundan fazladır ve yaprığın en geniş yeri orta loplar arasındadır.

*L. orientalis* türünün yaprakları form bakımından Resim 1'de görüldüğü gibi, çok büyük farklılıklar gösterir. Bu türde bulduğumuz bu yaprak formu varyasyonu, SMITH (1967), DUNCAN (1959) ve HOLM (1930)'un *L. styraciflua*'nın yaprak dimorfizmi üzerinde yapmış oldukları araştırmaları da ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak da *Liquidambar*'da yaprak dimorfizminin karakteristik olduğunu söylemek mümkündür.

PEŞMEN (1972) 'Flora of Turkey' için yapmış olduğu revizyon çalışmasında, var. *orientalis*'in yapraklarının bazılarında veya hepsinde kama şeklinde bir terminal lop ile 2(-4) adet birbirine karşılıklı, 3 köşeli lateral lobun bulunduğunu; var.

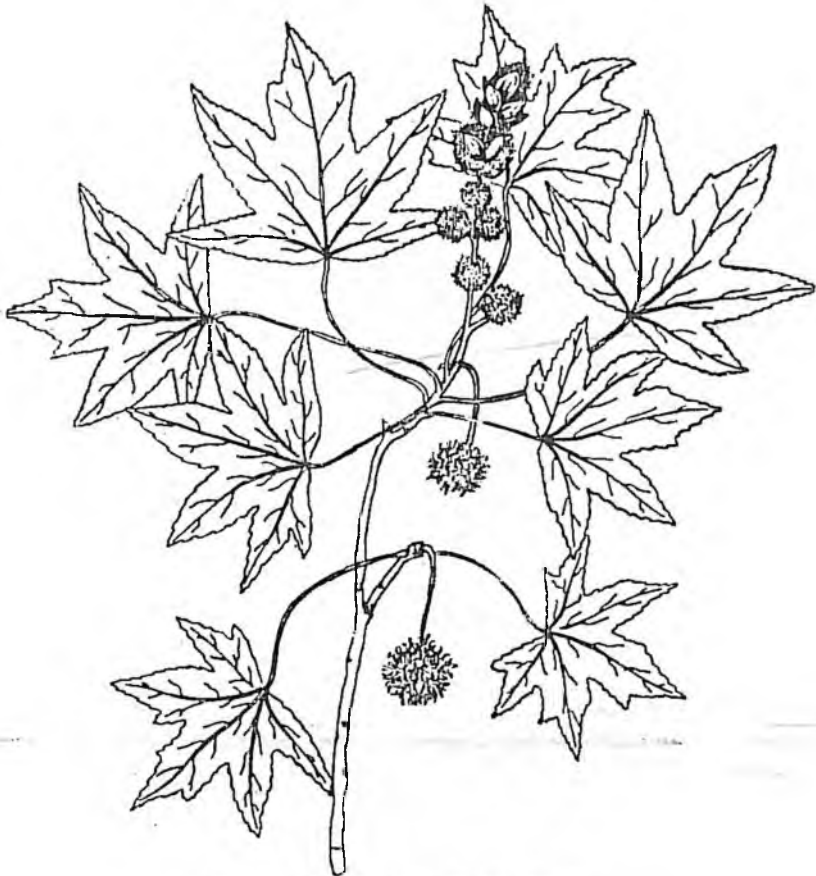


Resim 1. *L. orientalis*'in değişik yaprak şekilleri.

Fig. 1. Different leaves of *L. orientalis*.

*integriloba* Flori'de ise yaprakların hepsinin bölünmediğini, geniş yumurta şeklinde, sivri uçlu loplu olduğunu ifade etmiş ise de, daha sonra DAVIS ve HEDGE (1975) bu konunun araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır. PEŞMEN (1972)'in varyete seviyesindeki ayırım özellikleri ve bunun doğruluğunun araştırılması konusundaki yukarıda sözü edilen DAVIS ve HEDGE (1975)'nin önerileri doğrultusunda arazide gözlemler yapılmış, aynı ağaçta, hatta aynı dal ve aynı sürgünlerde hem sekonder olarak loplara ayrılmış, hem de ayrılmamış olan yapraklar tesbit edilmiştir. Kanımızca, söz konusu edilen revizyon çalışmasında PEŞMEN (1972) çoğunlukla herbaryum örneklerini incelediğinden, aynı ağacın ya tali lobu olmayan yapraklı sürgünleri veya tali lobu olan ve olmayan örneklerini görmüştür ve dolayısıyla bir yanılgıya düşülmüştür. Daha önce de belirtildiği gibi, arazi çalışmalarımız sırasında söz konusu iki varyetenin varlığını doğrulayıcı örneklerle rastlanmamıştır.

Erkek çiçek topuzcukları eksenin üst tarafında sık ve sapsız, alt tarafında seyrek ve en altta dahi saplı olarak yer alır. Ayrıca topuzcuklardan eksenin ucunda yer alanlar daha büyük, eksenin alt tarafındakiler ise küçüktür (Resim 2). Renkleri ilk oluştuğlarında çok canlı yeşil olan topuzcukların herbiri çok sayıda, uzun ve kahverengi tüylerle örtülü bir pul (brahte) tarafından taşınırlar. Erkek çiçekler olgunlaştıktan, polenlerini dağıttıktan sonra, renkleri soluk sarı olur. Filamentleri oldukça kısadır. Rasemoz çiçek kurulumunda topuzcuk sayısı  $8.6 \pm 1.802$  adet, topuzcukta etamin sayısı  $145.0 \pm 18.554$  adet, eksen boyu  $4.1 \pm 0.397$  cm. olarak saptanmıştır. Topuzcuklardaki etamin sayılarının birbirlerinden çok farklı olması türün ilksel olduğunun kanıtıdır.



Resim 2. Yapraklı ve çiçekli bir sürgün.

Fig. 2. The shoot with the leaves and flowers.

Dişi çiçeklerin birçoğu yan kenarlarından kaynaşarak, yaprak koltuğunda uzun bir sapın ucunda yer alan, topaç şeklinde aşağı doğru sarkık duran bir kurulum oluşturur (Resim 2). İlk oluştuğuları zaman renkleri yeşil olan dişi çiçeklerin, stilus ve



stigmaları kırmızımsı renklidir. Ovaryum stilusla beraber 5-6 mm. boyundadır. Stigma meyvede de dökülmeden kalır ve sertleşip odunsu bir yapı halini alır. Stilus dışarı doğru boynuz gibi kıvrıktır. Herbir dişi çiçeğin iki adet çok küçük kahverengi pulu (brahesi) vardır, fakat bunlar sonradan dökülürler. Ovaryumu çevreleyen disk düz, parçalanmamış halka halindedir, ayrıca diskin kenarında redüse olmuş 4-9 adet çiçek tozu torbası da bulunmaktadır.

Meyve ilk oluştuğu zaman canlı yeşil iken, olgunlaştığında açık kahverengi olur. Kasım - Aralık aylarında olgunlaşan meyveler sertleşir, odunsu bir yapı kazanır. Uzun bir sapın ucunda, aşağı doğru sarkık olarak durur. Olgunlaştığı zaman septisid kapsüller açılır ve tohumlar dökülür, meyveler dağılmaz. Tohumlarını dağıttıktan sonra, kışı hatta gelecek yazı ağaçta asılı olarak geçirirler. Ağustos - Eylül aylarında Güneybatı Anadolu'da yapılan tesbitlerde, yeni oluşan meyvelerle, geçen yıla ait tohumlarını dökmüş meyveler ağaçlarda bir arada görülmüşlerdir. Stiluslar sert, dışarı doğru kıvrık ve odunlaşmış olarak meyve üzerinde bulunarak, onların gürz gibi bir şekil göstermelerine yol açarlar. Yapılan ölçmelerde meyve çapı  $1.995 \mp 0.325$  cm., meyve sapı uzunluğu  $5.136 \mp 1.312$  cm., mürekkep meyvede kapsül sayısı  $40.586 \mp 7.088$  adet olarak bulunmuştur. Herbir septisid kapsülde 1-2 adet tohum vardır.

Kasım - Aralık aylarında olgunlaşan meyvelerde, septisid kapsüller açılır, rüzgâr etkisi ile tohumlar dışarı saçılır. Tohumların bir kısmı boştur. Çok küçük kanatlı olan tohumun rengi koyu kahverengidir. Basık, dip tarafı yuvarlak, uç kısmı ise biraz sivridir. Testa parlak, ince ve serttir. Tohumun alt tarafında testa buruşuk bir yapı gösterir. Tohumun embriyosunun özelliğini tesbit etmek için çekilen röntgen filmlerinde embriyonun düz bir çizgi halinde olduğu görülür. Tohuma ait bazı ölçme sonuçları şöyledir: tohumun boyu  $4.957 \mp 0.614$  mm., tohumun eni  $1.618 \mp 0.149$  mm., endosperm oranı %  $31.253 \mp 5.969$ , embriyo oranı %  $4.483 \mp 1.014$ , testa kalınlığı  $124.682 \mp 3.381$  mikron, 1000 dane ağırlığı  $0.297 \mp 0.029$ 'dur. Tohumların çimlenme yüzdesinin %  $68.575 \mp 5.814$  olduğu saptanmıştır.

Tohumlar laboratuvar koşullarında 1 hafta, arazide 15 günde çimlenmişlerdir. Çimlenen tohumlardan çenekleri oval, ilk yaprakları loplu olan fidecikler elde edilmiştir. Fidanların uygun koşullarda derin ve nemli topraklarda 2 yılda 1.25 m. boya ulaşabildiği görülmüştür. Çenekler 8-9 günde, ilk yapraklar ise tohum ekildikten 20 gün sonra görülmeğe başlamışlardır. Çimlendirilen tohumdan çok ender olarak 3 adet çeneği olan fidecikler elde edilmiştir. Fidanların yapraklarının genellikle oldukça derin ve sekonder olarak da parçalanmış, loplu olduğu görülmüştür.

*L. orientalis*'i karakterize eden balsam kanalları gövde odununda, sürgünlerde ve fidan gövdesinde özde, yaprak sapı ile yaprak ana damarında ve kök kabuğunda tesbit edilmiştir.

Balsam kanalları düzensiz değil, birçoğu yanyana gelerek yıllık halkalara teğet veya paralel olarak odunda yer alırlar. Aynı yıllık halkada birden fazla sayıda kanal sırası bulunabilmektedir. Kanalların şekli enine kesitlerinde düzgün daire şeklinden çok, muntazam olmayan şekiller göstermektedir. Salgı hücrelerinin çeperleri kalmı değildir. Kanalların kesitleri köşelidir. Kanal boşluğunun radyal çapı  $88.97 \mp 1.208$  mikron teğet çapı ise  $82.2 \mp 6.879$  mikrondur, mm. deki sayıları ise  $7.526 \mp 0.394$  adettir. Balsam kanalı oluşumu ile yıllık halka genişliği arasında bir ilişki vardır. Yağ üretimi yapılan ağaçlardan alınan ve kesitlerinde kanal tesbit edilen odun örneklerinde kanal bulunan yıllık halkalar daha dar olarak tesbit edil-

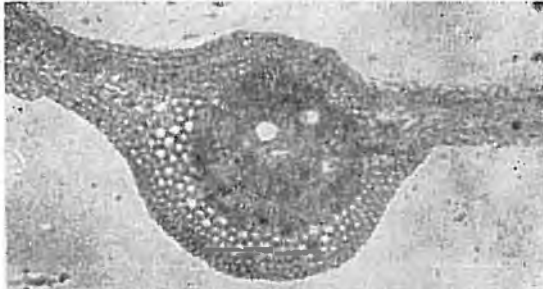
miştir. Odunda balsam kanalları ilkbahar odunu oluşumunun başlangıcında veya ortalarında yer alırlar. Yaz odununda da bir sıra halinde balsam kanalı görül- müştür ki bunun nedeni, büyük bir olasılıkla yaralanmanın yaz ortasında olması şeklinde düşünülebilir. Salgı hücrelerinin ve çevresindeki elemanlarının morfolojisi doğal yapıdan farklı anomaliler içermektedir. Gövde odununda salgı kanalı etrafındaki hücreler çok düzensizdir. Ağacın gövde odunundaki incelemeler sonucu, salgı hücreleri etrafındaki odun elemanları ile uzaktakiler arasındaki farklılıklar da kanalların patolojik oldukları görüşünü doğurmuştur. Sığıla yağı istihali yapılan sahalardan alınan örneklerden yaralı olanların hemen hepsinde kanal görülürken, yaralanmayanlarda kanal görülmemiştir. Bu da bize kanalların patolojik olduğu sonucunu getirmektedir.

Yayınlarda balsam kanallarının sadece yaralanma sonucu oluştuğu belirtilmiş ise de, incelenen değişik yaşlarda gövde ve sürgün özünde değişik sayılarda kanal görülmüştür (Resim 3). Bunlar ilk ksilem oluşumunda, boy büyümesi ve sekonder kalınlaşmanın başladığı primer yapıda oluşmuşlardır. Ağacın primer yapısını tamamlamakta iken bu kanalların doğal olarak da oluştukları anlaşılmaktadır. Bu kanalların oluşumu yarayı kapatmak nedeni ile olsaydı, meydana gelirken, salgı hücrelerinin kendileri ve etrafındaki paranzim hücreleri düzensiz olurdu. Nitekim, kanalların primer ksilem içindeki yapıları çok düzenlidir. Fidanların gövdelerinin enine kesitlerinde 1 veya daha sonraki yaş halkalarında hiç kanala rastlanmamıştır. Primer ksilemin başlangıcında bulunan kanalların patolojik olmadığını bu karşılaştırmalarla da ispat etmiş bulunuyoruz. Son sene sürgünü üzerindeki tomurcuklardan oluşan taze sürgüncüklerin ortasında da kanal görülmüştür. Bu sürgüncükler son sene sürgününün kabuk kısmında yer almaktadırlar.

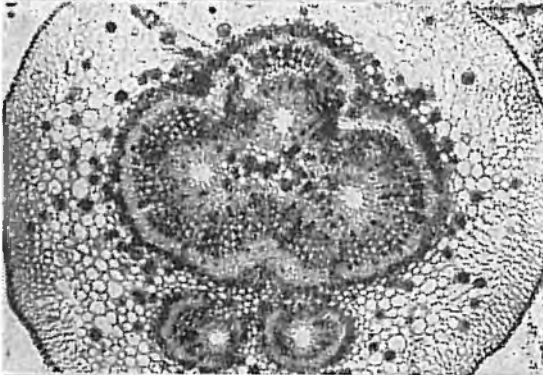
Yaprakta sapın ucu, ortası ve ayaya yakın kısımlarından, ana damarın iki yerinden alınan kesitlerde değişik sayı ve konumlarda kanala rastlanmıştır (Resim 3). Sapın ucunda 3, ortasında 5, ayaya yakın kısmında 3+1+1 adettirler. Bu yaprak sapları da kesit almadan önce hiç yaralanmamışlardır, yani kanallar patolojik değildir. Ana damarda ise yaprak tabanına yakın kısmında 2, yaprak ortasında 1 adettir (Resim 3).

Tohumdan yetiştirilen fidanların kökünde de kabuk kısmında ender olarak kanala rastlanmıştır.

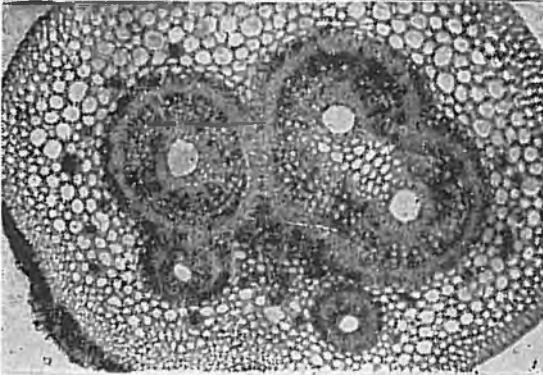
Traheler tek tek veya radyal yönde 2-3, ender olarak da 4'lü gruplar oluştururlar. Radyal yöndeki çapları daha fazla olup, enine kesitlerinde köşeli veya poligonaldırler. Şekilleri genellikle oval, radyal yönde uzun, elips şeklindedir. Trahelerin çap ve sayı olarak dağılımlarının farklı olduğu kesitlerde ilkbahar odunu ve yaz odunu ile yıllık halka sınırı kolaylıkla ayrılır. Fakat bazı kesitlerde çap ve sayı olarak trahelerin dağılımı çok homojen olduğu için, bu gibi kesitlerde ilkbahar ve yaz odununu ve yıllık halka sınırını belirlemek zordur. Söz konusu örneklerde vejetasyon dönemi boyunca kambiyum aynı ölçüde faaliyet göstermiştir. Trahelerin büyük ve sayılarının az olduğu örneklerde ilkbahar odunu liflerinin çeperlerinin ince olması gerekirken, aksine desteklik sağlamak için lif çeperlerinin kalın olduğu tesbit edilmiştir. Transversal kesitte en çok görülen odun elemanı trahelerdir, mm<sup>2</sup> de trahe sayısı ortalama olarak ilkbahar odununda 49.018 ± 3.101, yaz odununda 65.481 ± 3.520 olarak tesbit edilmiştir. Thyl'ler özodunundan alınan enine kesitlerde, trahelerin % 10'unda görülmüştür. Trahe hücreleri arasındaki perforasyonlar skalariform tipli-



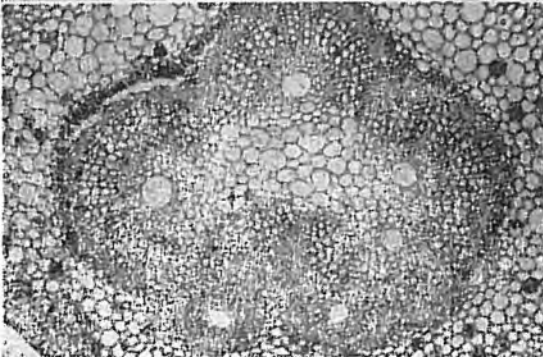
a (x 40)



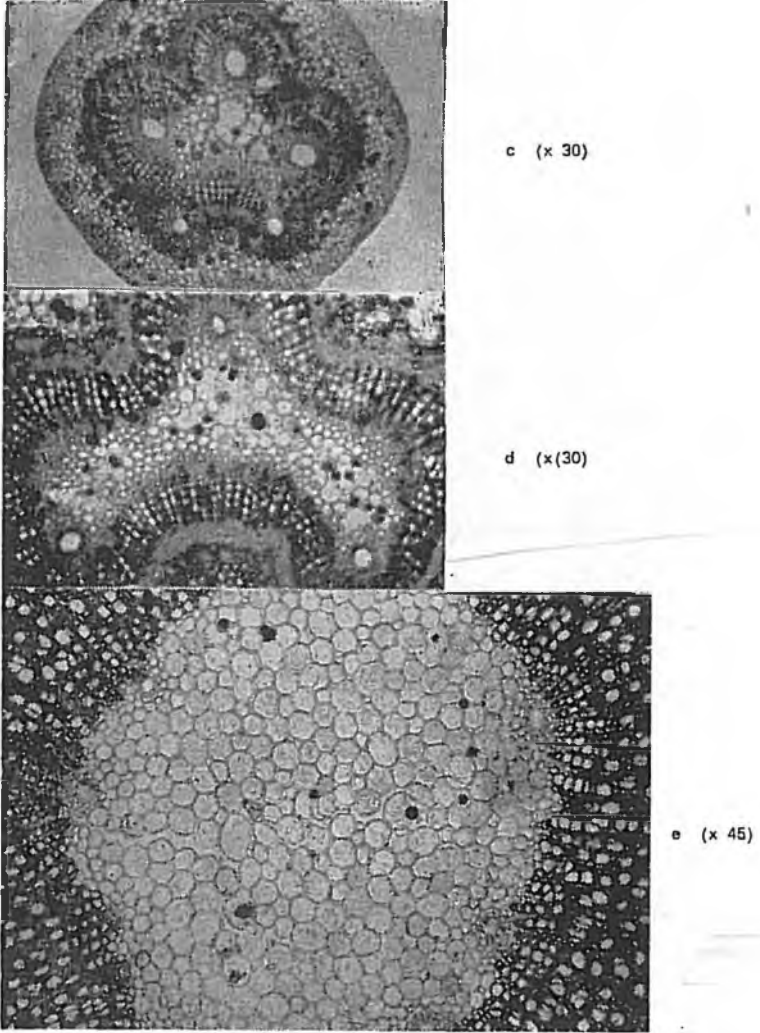
b (x 55)



b (x 55)



b (x 50)



Resim 3. Yaprak ve sürgünün enine kesitlerinde değişik sayı ve konumlarda salgı kanalları: a, yaprak ana damarının ucunda; b, yaprak sapının ayaya yakın kısmında; c, yaprak sapının ortasında; d, yaprak sapının sürgüne yakın kısmında; e, sürgünde.

Fig. 3. Transversal section of the leaf and shoot which have gum canals; a, in the tip of the main vein; b, in the petiole which is near of the blade; c, in the middle of the petiole; d, in the petiole which is near of the shoot; e, in the shoot.

dedir, Perforasyon çatallı ve çatalsız, az veya çok sayıda basamaklı oluşlarına göre varyasyonlar gösterirler. Ender olmakla birlikte, bir trahe hücresinin bir ucunda skalariform, diğer ucunda retiküle - skalariform tipinde perforasyonlar saptanmıştır. Retiküle - skalariform olan ucu küt, skalariform olan ucu sividir. Çatallı perforasyon basamak sayısı ortalama olarak  $21.657 \mp 0.423$ , çatalsız perforasyon basamak sayısı ortalama olarak  $20.870 \mp 0.440$  adettir. Trahe hücrelerinin yan çeperlerindeki geçitler çoğunlukla skalariform, diziler halinde, hatta diagonal konumdadurlar. Geçitlerin şekli oval, elips, uzun elips şekillerindedir. STEINBECK et all. (1968)'in belirttiğinin aksine spiral kalınlaşma yoktur. Trahelerin oduna katılma oranı  $\%25.430 \mp 4.593$  olarak tesbit edilmiştir. Yapılan ölçümlere göre ilkbahar odunu trahelerinin teğet çapı  $66.345 \mp 3.022$  mikron, teğet çeperi  $3.185 \mp 0.112$  mikron, radyal çapı  $99.379 \mp 4.440$  mikron, radyal çeperi  $3.260 \mp 0.109$  mikrondur. Yaz odunu trahelerinin teğet çapı  $55.879 \mp 2.534$  mikron, teğet çeperi  $3.281 \mp 0.066$  mikron, radyal çapı  $60.910 \mp 2.785$  mikron, radyal çeperi  $3.286 \mp 0.077$  mikrondur. Maserasyon yöntemi ile yapılan preparatlarda trahe hücrelerinin boyu ortalama olarak  $0.775 \mp 0.088$  mm. olarak bulunmuştur. Trahe hücrelerinin uçları az ya da çok sivri, dar bir yapıda olabildiği gibi, yuvarlak uçlu trahe hücrelerine de rastlanmıştır.

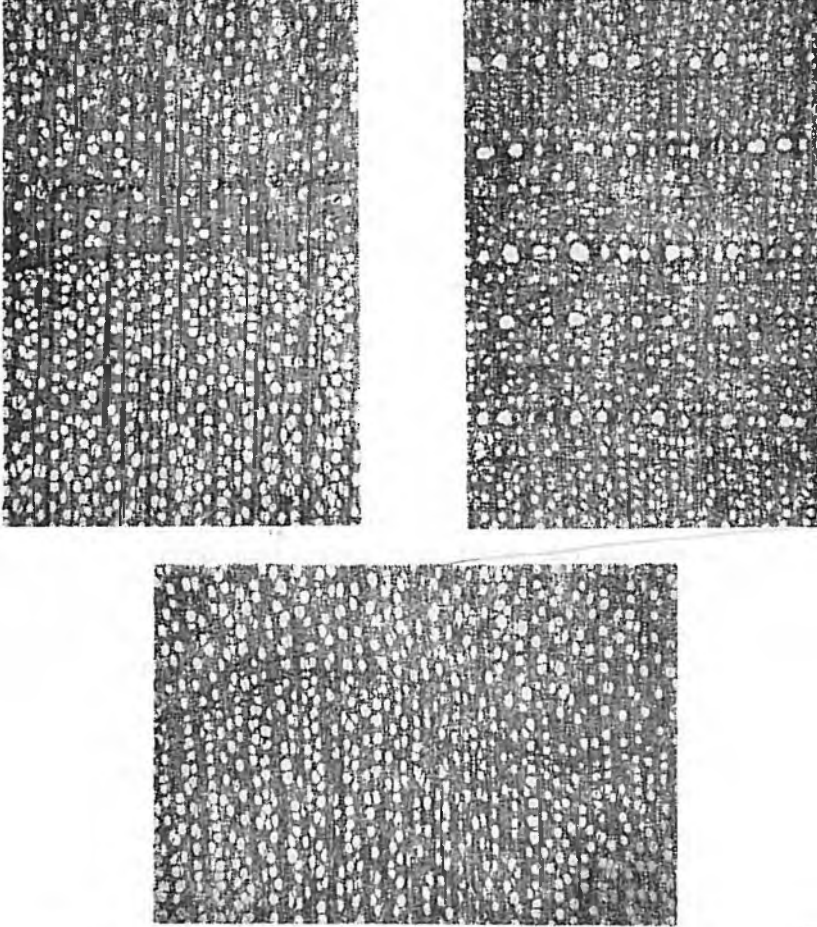
Özışınları çoğunlukla mültiseri, biseri, ender olarak üniseridir. Çok daha ender olarak da 5 - 6 sıralıdırlar. Yapıları heterosellüler (acroheterocellüler)'dir. Mültiseri özışınlarının uç kısımlarında ve aralarında üniseri özışınları bulunmaktadır, aslında tümü tek bir özışındır. Bu nedenle de bu tür özışınlarının yüksekliği çok fazla olmaktadır. Enine kesitte özışın hücreleri dikdörtgen, teğetsel kesitte oval olup, poligonu andırır. Özışınlarında çok sayıda basit geçit bulunmaktadır, zarları kalındır. Hücre olarak maksimal yüksekliği mültiseri olanlarda 55 adet, üniseri olanlarda 26 adet olarak saptanmıştır. Hücre olarak maksimal genişlik 6 adet olarak belirlenmiştir.  $\text{mm}^2$  deki özışın sayısı ise ortalama olarak  $17.294 \mp 0.664$ 'dür. Oduna katılma oranı da yine ortalama olarak  $\% 28.433 \mp 0.759$  olarak tesbit edilmiştir.

Odon paransımi apotracheal, ya da tekli, ikili 'juxtavasculaire' dir. Çok sayıda basit geçitleri vardır, çeperleri incedir. Geçitler radyal çeperlerinde gruplar halinde bir araya toplanmışlardır. JACQUIOT (1973)'un da belirttiği gibi geçitleri çok küçüktür.

Liflerin çeperleri kalın, lümenleri dardır. Bu özelliği, yani dar lümen - kalın çeper karakteristiktir. Traheli liflerinin çeperleri de JACQUIOT (1973)'un belirttiği gibi kalındır. Büyük kenarlı geçitler ihtiva ederler, köşelidirler. Uçları çatallı, ortası çengel gibi kıvrık olan lif formlarına ender de olsa rastlanmıştır. Yapılan ölçümler sonucu lifler için şu sonuçlar elde edilmiştir: lif boyu  $1.704 \mp 0.067$  mm., lif eni  $34.023 \mp 1.198$  mikron, lif lümeni genişliği  $12.796 \mp 0.766$  mikron, lif çeperi kalınlığı  $10.617 \mp 0.297$  mikron.

HARZMANN (1975)'in *L. formosana* odunundaki incelemesinde yıllık halkalarda trahelerin sayısı ve büyüklüklerine bağlı olarak farklılıklar bulunduğu şeklinde vardığı sonuç, yaptığımız araştırmada da saptanmıştır. Bazılarında ilkbahar ve yaz odunu trahe çapları çok farklı olduğu için yıllık halka sınırı belirgin iken, bir kısmında balsam kanalı sıraları yıllık halka sınırı ile identiktirler. Diğer bir yıllık halka tipinde trahe sayısı o kadar azdır ki, HARZMANN (1975) bu durumu kuraklığa bağlamaktadır. Bu halka özellikle liflerden oluşan, trahe bakımından fakir zonlar olarak ortaya çıkar. Bir diğer yıllık halkada ilkbahar ve yaz odununda trahe

sayı ve çap olarak o kadar homojendir ki, yıllık halka sınırlarını bu tip yıllık halkalarda güçlükle ayırt edebilmekteyiz. Ayrıca yapılan incelemelerde balsam kanalı bulunan yıllık halkaların diğerlerine oranla daha dar olduğu görülmüştür (Resim 4).



Resim 4. *L. orientalis* odununda farklı yıllık halkaları (x-12).

Fig. 4. Different growth rings of *L. orientalis* wood.

Aşağıda sıralanan özellikler *Liquidambar orientalis*'in odunlarının iç morfoloji yönünden, onun çok eski bir orijine sahip olduğunu göstermektedir. Bu özellikler türün Angiospermae taksonlarının görülmeğe başladığı Jeolojik dönemlerin sonuna doğru varolduğunu kanıtlar :

1. Trahelerin yıllık halkada teker teker bulunması,
2. Trahe hücrelerinin boylarının uzun, enine kesitlerinde çevrelerinin köşeli olması,
3. Trahe hücrelerinin uçlarının bazı örneklerde çok sivri (gaga gibi) sonuçlanması,

4. Trahelerin yan zarları üzerinde bulunan geçitlerin skalariform olması,
5. Trahe hücrelerinin bir ucunun diğerinden farklı olması, bir ucu küt iken, diğer ucunun sivri olması,
6. Trahelerde perforasyonun skalariform tipte olması, parmaklıkların çok sayıda ve sık olması, değişik şekiller göstermesi,
7. Trahe hücrelerinin bir ucu ile diğerindeki perforasyonun farklı olması, yani bir ucu retiküle - skalariform tipinde iken, diğer ucunun tamamen skalariform perforasyonlu olması,
8. Özışınlarının heterosellüler olması,
9. Odun paransiminin apotracheal olması,
10. Lif boylarının uzun olması,
11. Traheid lifli bulunması özellikleri ile primitiftir.

Odun paransiminin 'juxtavasculaire' olması ve retiküle perforasyon ile ucu küt olan trahe hücresi varlığı ile gelişmişlik özelliklerini az da olsa göstermektedir. Ayrıca ender de olsa, bir trahe hücresinin bir ucu küt, retiküle - skalariform perforasyonlu, diğer ucu sivri ve tamamen skalariform perforasyonludur, yani gelişmişlik ve ilksellik aynı trahe hücresinde bir arada görülmektedir.

Sığıla ağacının ürünü olan Sığıla yağı, arazi çalışmalarımız sırasında edindiğimiz bilgilere ve bugüne kadar yapılmış araştırmalara göre, her ağaçtan elde edilememektedir. Yaptığımız bu çalışma ile çok balsam veren ve hiç vermeyen ağaçları belirleyerek, bunlar arasındaki morfolojik ayrıcalıkları belirlemeye çalıştık. TOPÇUOĞLU (1968)'na ve yöredeki diğer ilgililere göre, balsam vermeyen ağaç düzgün gövdeli, ince dalı, 20 m üzerinde boy yaparken; balsam verenler kısa boylu, kalın dallıdır. Yaptığımız incelemelere göre, balsam veren ağaçların kabukları fazla derin çatlaklı olmayan, büyük pullu, açık renkli; yağ vermeyenlerinki ise daha derin çatlaklı, küçük pullu ve koyu renklidir. Bunun dışında iki grup arasında dış morfolojileri yönünden bir ayrıcalık görülmemiştir. Balsam veren ağacın odununda kanal bulunan yıllık halka diğerlerine ve balsam vermeyen ağacın odunundaki yıllık halkalara kıyasla oldukça dardır. Tablo 1'de de görüleceği gibi, balsam vermeyen ağaçların odunlarındaki elemanların boyut ve sayıları diğerine göre farklıdır. Diskriminant analiz sonucu, odun iç morfolojilerine göre ayrılan iki grubun, bizim başlangıçtaki ağaç seçimine ve gruplandırılmamıza uyması, balsam veren ve vermeyen ağaçların bu özelliğe bağlı olarak iç morfolojilerinin de farklı olduğu şeklindeki düşüncemizi desteklemektedir. Diskriminant analiz sonucunda aşağıda belirtildiği şekilde isabet oranları elde edilmiştir. Sadece Grup II den bir ağaç bu gruba uyumsuzluk göstermiştir :

	AĞAÇ SAYISI	GRUP I	GRUP II
GRUP I	16	16 % 100	0 % 0.0
GRUP II	16	1 % 6.3	15 % 93.8

Tablo 1. Balsam Kanalı İçeren ve İçermeyen Odunun Özellikleri.

Table 1. Characteristics of the Wood Which Producing and non producing gum canal.

	GRUP I (Balsam veren)	GRUP II (Balsam vermeyen)
İlkbahar Odunu Trahe Teğet Çap (Dıştan)	46,606 ± 4.469 µ	50.900 ± 6.187 µ
Yaz Odunu Trahe Teğet Çap (Dıştan)	38.000 ± 3.942 µ	41.013 ± 4.162 µ
İlkbahar Odunu Trahe Teğet Çeper	1.981 ± 0.487 µ	2.226 ± 0.961 µ
Yaz Odunu Trahe Teğet Çeper	2.681 ± 0.360 µ	2.756 ± 0.388 µ
İlkbahar Odunu Trahe Radyal Çap (Dıştan)	67.800 ± 10.930 µ	72.813 ± 9.132 µ
Yaz Odunu Trahe Radyal Çap (Dıştan)	41.644 ± 7.689 µ	45.119 ± 6.101 µ
İlkbahar Odunu Trahe Radyal Çeper	1.956 ± 0.470 µ	2.188 ± 0.549 µ
Yaz Odunu Trahe Radyal Çeper	2.600 ± 0.310 µ	2.744 ± 0.405 µ
Trahe Hücresi Boyu	0.709 ± 0.200 mm.	0.798 ± 0.136 mm.
Perforasyon Çatalsız Basamak Sayısı	19.500 ± 3.307 adet	20.563 ± 2.220 adet
Perforasyon Çatallı Basamak Sayısı	20.063 ± 3.549 adet	21.188 ± 1.642 adet
Trahenin Odunu Katılma Oranı	25.710 ± 6.867 (%)	27.892 ± 6.402 (%)
Özışınlarının Oduna Katılma Oranı	26.303 ± 4.984 (%)	27.682 ± 4.063 (%)
Lif Boyu	1.364 ± 0.271 mm.	1.445 ± 0.174 mm.
Lif Eni	28.544 ± 3.589 µ	29.813 ± 1.551 µ
Lif Lümeni	12.263 ± 0.248 µ	13.013 ± 1.112 µ
Lif Çeperi	8.275 ± 1.408 µ	8.363 ± 0.714 µ



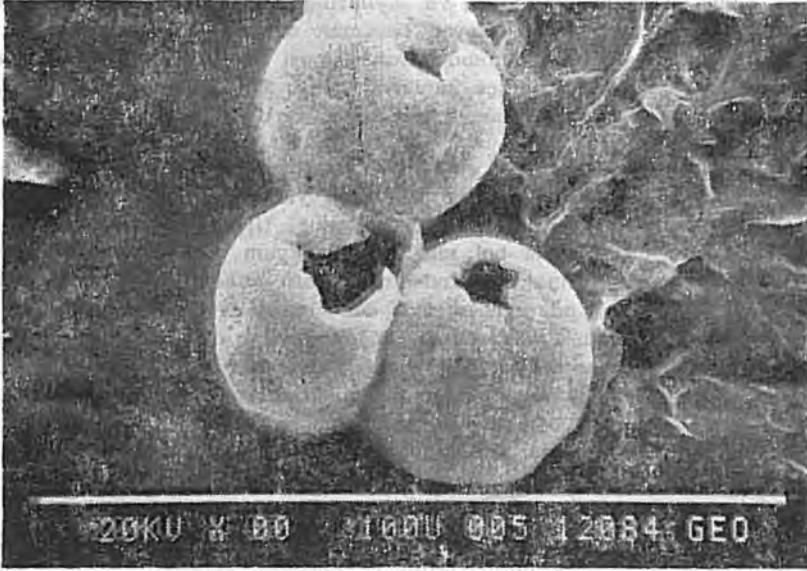
Burada Grup 1 balsam veren, Grup II balsam vermeyen ağaçları simgelemektedir. Gruplandırma başarı oranı % 96.88'dir.

Oduna ait iç morfolojik ölçmeler sonucu, denizden yükseklik ve kuraklık periyodu ile yayılış sahasında batıdan doğuya, güneyden kuzeye gidildikçe değişen özellikler araştırılmış, aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir: Yükseklik ile ilgili olarak odun elemanlarının boyut ve sayılarında fark bulunmamıştır; kuraklık arttıkça, trahelerde çatalsız perforasyon basamak sayısının azalmakta olduğu belirlenmiştir; ilkbahar ve yaz odununda trahe sayısı arttıkça, çapların küçüldüğü saptanmıştır. Trahe sayısı azaldıkça çapların arttığı görülmüştür; batıdan doğuya gidildikçe çatallı perforasyon basamak sayılarının arttığı tesbit edilmiştir.

Yaprak mezofil yapısına göre asimetrik heterojen gruptan olup, alt yüzünde sünger, üst yüzünde palisad ve sünger paransimi yer almaktadır. Stomalar yaprağın sadece alt yüzündedir ve paracytic (rubiceous) tipindedir. Yaprak sapı enine kesitinde paransim hücrelerinde bol miktarda kalsiyum oksalat kristalleri bulunmaktadır. Damarlanma 'palmat' şeklindedir, mezofil adacıklarının birçoğu büyük kapalı bir mezofil adası içinde serbest uçla sonuçlanırlar. Kapalı bir mezofil adası içinde orta damardan çıkan 1. derecedeki tali damarların oluşturduğu kapalı büyük adacıklar içersinde 2. derecedeki kapalı ve açık adacıklar oluşmakta, 3. derecedeki en küçük damarlar ise açık adacıklar oluşturmaktadırlar. Yani ana damardan çıkan 1. ve 3. derecedeki tali damarlar homojen bir venasyona, 2. derecedeki damarlar ise heterojen bir venasyona sahiptirler. Yaprak sapı enine kesitinde ksilem ve floemin devamlı bir çember oluşturduğu, skleransimin iletim demetleri ile paransim arasındaki ilişkiyi sağlamak için yer yer açıklıklar bıraktığı görülmüştür. Skleransim 1-6, kollensim 2-6 hücre sırasından oluşmaktadır. Enine kesitte mezofil 2 tabakalı olup, palisad paransimi 2 sıralı ve silindirik yapıdadır. Tüyler tek hücreli, kalın çeperli ve dar lümenlidir. Yaprığın kenarındaki ince dişler bezelidir. Yaprak sapında ve ana damarda değişik sayı ve konumlarında patolojik olmayan salgı kanalları bulunmaktadır. Bu kanallar sürgünde olduğu gibi, ksilemin olduğu yerde (primer ksilem) öz ile ksilem arasında yer almaktadır. Bu kanallar sapın sürgün ile birleştiği yerden başlayarak, sapın sürgüne yakın ucunda 3, ortasında 5, ayaya yakın yerde 3+1+1, ana damarda sapa yakın 2, yaprak ucunda 1 adet olarak devam etmektedir (Resim 3). Balsam kanalları 3+2 olduğu durumlarda, 2 kanal sapın adaxial olan tarafında (oluğun bulunduğu, eksene yakın tarafında) yer almaktadır. Yaprak ile ilgili ölçmeler sonucu elde edilen veriler: yaprak kalınlığı 162.233 ± 9.548 mikron, üst epidermis kalınlığı 17.771 ± 1.129 mikron, kütikula kalınlığı 1.285 ± 0.054 mikron, alt epidermis kalınlığı 14.257 ± 0.156 mikron, stoma boyu (yüzeysel kesitte) 23.819 ± 1.496 mikron, stoma eni (yüzeysel kesitte) 13.927 ± 1.068 mikron, mm<sup>2</sup> de stoma sayısı (yüzeysel kesitte) 65.869 ± 12.209 adet, mm<sup>2</sup> de serbest uçla sonuçlanan mezofil adacığı sayısı (yüzeysel kesitte) 59.810 ± 14.584 adettir.

Fakülte fidanlığında tohumdan yetiştirilen ve 3 yaşına gelmiş olan fidanların gövde ve köklerinde de doğal, patolojik olmayan kanallar görülmüştür. Bu fidanlar daha önce hiç yaranmamışlardır. Ayrıca, gövde özünde polarize ışıkta, mikroskopta bol miktarda nişasta ve kalsiyum oksalat kristalleri tesbit edilmiştir. Kök kabuğunda ise ender olarak balsam kanalı ile, çok miktarda kalsiyum oksalat kristalleri tesbit edilmiştir.

Polen tipi periporatae'dir. Polen şekli 'sphaeroidea'dır (A/B: taze polende 1.059, fosilize polende 1.061) (Resim 5). Strüktür 'Tectatae' (infrastructurae) olup, skulptur (ornamantasyon) reticulate - foveolate tipindedir. Polen ve por boyutları yaptığımız incelemelere göre, güneyden kuzeye gidildikçe, deniz seviyesinden yükseğe çıktıkça artmaktadır. Benzer sonuç S.A. - L.G. CAIN (1948) tarafından yapılan bir ça-



Resim 5. Polende ornamantasyon ve porlar.

Fig. 5. Sculpture and pores on the pollen.

lışmada ortaya konmuştur. Ayrıca polenlerde por sayısı arttıkça por boyutları küçülmektedir. Aynı polende bulunan porlar büyüklük bakımından farklılıklar gösterirler. Bu görüş WODEHOUSE (1959) tarafından da belirtilmiştir. Porlar polen yüzeyinde, ERDTMAN (1952)'ın belirttiği gibi düzenli olmayıp, aralıkları eşit değildir. Porların kenarı, yüzeyindeki granüllerden dolayı düzgün değil, hafif pürüzlüdür. Porlar polen yüzeyinden daha aşağıda, yani çukurdadırlar (Resim 6). Ektekzin porlar arasında kalın, porlara doğru gittikçe incelmektedir. Porlar oluştuktan ektekin ve endekzin biri diğerinden ayrılmamaktadır. Porlar üzerinde ektekinin görünümü çok sayıda granülleri içermektedir, operkulum devamlı değildir. Porlar arasında endekzin ektekinin 1.5 katıdır. Endekzinle 'columellae' bileşiktir. İntin porların altında, porların arasında olduğundan 3 - 4 kat daha kalındır. Polen için yapılan ölçmelerin sonuçları: polenin uzun eksen (A) taze polende  $30.638 \pm 0.350$  mikron; fosilize polende  $34.483 \pm 0.359$  mikron; polenin kısa eksen (B) taze polende  $28.905 \pm 0.335$  mikron, fosilize polende  $32.472 \pm 0.301$  mikron; polen formu (A/B) taze polende 1.059, fosilize polende 1.061; por sayısı  $13.08 \pm 2.13$ ; porun uzun eksen (Pa) taze polende  $5.652 \pm 0.14$  mikron, fosilize polende  $5.987 \pm 0.157$  mikron; porun kısa eksen (Pb) taze polende  $4.119 \pm 0.119$  mikron, fosilize polende  $4.316 \pm 0.115$  mikron; Pa/Pb taze polende 1.371, fosilize polende 1.386; ekzin kalınlığı taze polende  $0.922 \pm 0.015$  mikron, fosilize polende  $1.770 \pm 0.285$  mikron; intin kalınlığı (taze polende)  $1.752 \pm 0.050$  (kalın kısmında  $4.70 \pm 0.083$ ) mikrondur.



Resim 6. Ornamentasyon ve porun özellikleri.  
Fig. 6. Characteristics of the sculpture and pores.

Şimdiye kadar yapılan kromozom sayımı çalışmalarında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin ERNST (1963)  $2n: 30$ , PIZZOLONGO (1958)  $2n: 32$ , SANTA-MOUR (1972)  $2n: 32$  olarak saptamışlardır. Yaptığımız sitolojik çalışmalar sonucu *L. orientalis* türünün kök uçlarında kromozom sayılmış ve  $2n: 30$  sonucu elde edilmiştir. Kromozomlar oldukça küçüktür.

#### 4. TÜRÜN GÜNEYBATI ANADOLU'DAKİ YAYILIŞI

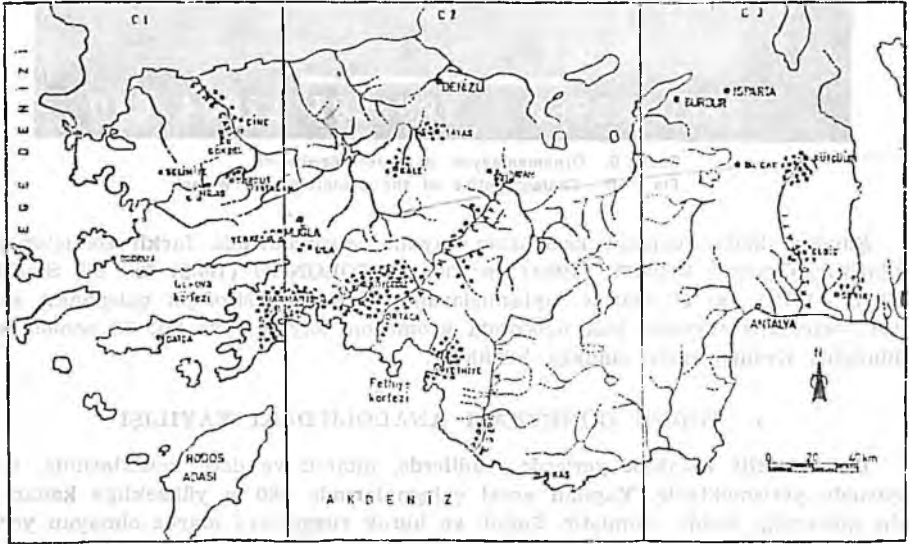
*L. orientalis* bataklık yerlerde, vadilerde, akarsu ve dere kenarlarında, deniz kıyısında yetişmektedir. Yapılan arazi çalışmalarında 880 m yüksekliğe kadar yayılış gösterdiği tesbit edilmiştir. Soğuk ve kurak rüzgârlara maruz olmayan yerleri tercih eden *L. orientalis*'in sert kışlara ve donlara karşı duyarlı olduğu yargısı, Fakülte parkındaki fidan ve ağaç örneklerinin ve Denizli Günlük çayında doğal olarak yetişen ağaçların çok sert kışları ( $-15,8^{\circ}\text{C}$ ) donmadan atlatması ile değişmiştir (ACATAY, 1963). BORATYNSKI ve BORATYNSKA (1985)'in belirttiğinin aksine, yazın kuruyan dere ve akarsu kenarlarında da yetişebildiği gözlenmiştir. Rütubetli ve taban suyu yüksek yerler yansira, kurak yamaçlarda ender de olsa yetişebilmektedir. Sığla ağaçları yağışın fazla olduğu yerlerde yayılış göstermektedirler.

Gerek dere ve akarsu kenarlarında münferit, gerekse meşcere halindeki Sığla ağaçları ile birlikte en çok rastlanan odunsu bitkilerin başlıcaları: *Pinus brutia* Ten., *Quercus cerris* L., *Quercus coccifera* L., *Alnus orientalis* Decne, *Fraxinus angustifolia* Vahl. subsp. *angustifolia*, *Salix alba* L., *Ulmus minor* Miller subsp. *canescens* (Melville) Browicz and Zieleski, *Platanus orientalis* L., *Myrtus communis*

*L. Smilax aspera* L., *Nerium oleander* L., *Cotinus coggyrgia* Scop., *Styrax officinalis* L., *Vitex agnus-castus* L., *Cercis siliquastrum* L., *Phillyrea latifolia* L., *Hedera helix* L., *Paliurus spina-christi* Mill., *Pistacia terebinthus* L., *Laurus nobilis* L., *Ceratonia siliqua* L., *Periploca graeca* L., *Tamus communis* L., *Arbutus andrachne* L., *Ruscus aculeatus* L.

Arazi çalışmaları sırasında yapılan fenolojik gözlemlere göre, örneğin Fethiye'de 1984 kışında Sığıla ağaçlarının hemen hemen yaprak dökmemiş gibi olması, vejetasyon döneminin çok uzun olduğunu ve dönemin erken başladığını göstermektedir. Yapraklarını döktükten kısa bir süre sonra yeni yapraklar, Mart-Nisan aylarında çiçekler görülmeğe başlar. Tohumlar Kasım-Aralık aylarında olgunlaşır.

Güneybatı Anadolu'da C1, C2 ve C3 karelerinde yayılış gösteren *L. orientalis* türü, yapılan arazi ve herbaryum çalışmalarında aşağıda belirtilen yerlerde tesbit edilmiştir (Harita 1) :



Harita 1. *L. orientalis*'in Türkiye'deki yayılışı.

Map 1. Distribution of *L. orientalis* in Turkey.

C1 Muğla : Gökova, Kocapınar mevki, 110 m., Güngördü (ISTO 25933)! - Köy-bucağı mevki, 120 m., obs. - Turgut serisi, Turgut mevki, 880 m., obs. -

C1 Marmaris : Gellbolu, Güngördü (ISTO 25918)! - Gökbük, Karamanoğlu (ANK 845) - Hisarönü bölgesi, Arputça mevki, 210 m., Güngördü (ISTO 25916)! - Hisarönü bölgesi, Börüband mevki, 9 m., Güngördü (ISTO 25917)! - Hisarönü bölgesi, Değirmenyanı mevki, 90 m. obs. - Marmaris'ten Datça'ya giderken, Soğuksu mevki, Yıldırım (HUB 5663) - Günlük ormanı, 10 m., Demirörs (ANK 1000) - Günnücek ormanı, Uslu (ANK 3203) - Erköz, Khan-Prance et Pattellffe (ANK 45) - Merkez bölgesi, Karasu mevki, 100 m., Güngördü (ISTO 25915)! -

Merkez bölgesi, Adanağzı mevki, 82 m., Güngördü (ISTO 25934)! - Merkez bölgesi, Göllü mevki, 90 m., obs. - Datça, Emecik köyü civarı, 120 m., Tül (ISTO 8557)! - Aksaz mevki, 93 m., obs. - Çetibeli bölgesi, Taşhan köprüsü yalını, Zeybek (ISTO 9487)! - Çetibeli bölgesi, Kocaalan mevki, 120 m., obs. - Çetibeli bölgesi, Kuzcadere mevki, 150 m., obs. - Çetibeli bölgesi, Söğüt kent mevki, 80 m., obs. - Çetibeli bölgesi, Çetibeli mevki, obs.

C1 Yatağan : Gökbel mevki, Çine çayı kenarında, 240 m., Güngördü (ISTO 25923)!

C1 Milas : Selimiye, Kandak köyü, Zeybek (ISTO 9488)!

C1 Aydın : Emirdoğan köyü, Peşmen (EGE 1610) - Çine çayı boyu, İncekemer, 70 m., Peşmen (ISTO 9484)!

C2 Köyceğiz : Merkez bölgesi, Yuvarlakçay serisi, 140 m., obs. - Merkez bölgesi, Nasuhdede köyü, 9 m., obs. - Merkez bölgesi, Günlük serisi, 80 m., obs. - Merkez bölgesi, Sultaniye mevki, 45 m., obs. - Merkez bölgesi, Büyükkaraağaç mevki, 20 m., obs. - Merkez bölgesi, Hamitköy, 9 m., obs. - Merkez bölgesi, Köyceğiz gölü kenarında özel bir çiftlikte, 10 m., obs. - Ortaca bölgesi, Okçular mevki, obs. - Ortaca bölgesi, Dalaman'a 8 km. kala karayolu üzerinde piknik sahasında, 58 m., obs. - Ortaca bölgesi, Sarısu serisi, 40 m., Güngördü (ISTO 25912)! - Ortaca bölgesi, Kavakarası mevki, 10 m., Güngördü (ISTO 25911)! - Dalaman bölgesi, Kocadüven, Tersakan serisi, 53 m., obs. - Dalaman bölgesi, Akçataş mevki, 55 m., obs. - Bahtiyar bölgesi, Dalamançayı serisi, Değirmen deresi, 360 m., obs. - Bahtiyar bölgesi, Dalamançayı serisi, Gutça mevki, 510 m., obs. - Bahtiyar bölgesi, Aladağ serisi, Domaçe deresi, 110 m., obs. - Akcaalan mevki, 610 m., Güngördü (ISTO 25914)! - Ağla bölgesi, Kargıcak serisi, Sazak mevki, 540 m., Güngördü (ISTO 25913)! - Ağla bölgesi, Okluk mevki, 198 m., obs. - Ağla bölgesi, Aloğlu serisi, Kocapınar mevki, 738 m., obs. - Toparlar mevki, Hafızızade (ISTO 18268)! - Döğüşbelen yakını, Davis (ISTO 2369)!

C2 Fethiye : Güneydağ bölgesi, Kargı mevki, 4 m., Güngördü (ISTO 25921)! - Güneydağ bölgesi, Yanıklar mevki, 5 m., Güngördü (ISTO 25919)! - Güneydağ bölgesi, Kırsecik mevki, 210 m., obs. - Güneydağ bölgesi, Merkez mevki, Kızıldere, 75 m., obs. - Göcek bölgesi, Dikmentepe serisi, Yolderesi mevki, 50 m., Güngördü (ISTO 25922)! - Göcek bölgesi, Dikmentepe serisi, Karanlıkdere mevki, 365 m., Güngördü (ISTO 25920)! - Göcek bölgesi, Dikmentepe serisi, İnlince mevki, 15 m., obs. - Göcek bölgesi, Dikmentepe serisi, Kızlarevi mevki, 405 m., obs. - Göcek bölgesi, Küçük kargı mevki, 7 m., obs.

C2 Denizli; Eskere : Karacaören bölgesi, Günlük geçidi mevki, 580 m., Güngördü (ISTO 25925)! - Karacaören bölgesi, Karacaören mevki, 600 m., Güngördü (ISTO 25924)! - Karacaören bölgesi, Kemer mevki, 530 m., obs. - Karacaören bölgesi, Gâvurpazarı mevki, 720 m., obs. - Karacaören bölgesi, Çakmaklı deresi mevki, 620 m., obs.

C2 Denizli; Tavas : Köprübaşı bölgesi, Günlükdere mevki, 550 m., Güngördü (ISTO 25927)! - Köprübaşı bölgesi, Günlüklü mahallesi, 740 m., obs.

C2 Denizli; Acıpayam : Gölcük serisi, Alcı bölgesi, Akdere mevki, 860 m., Güngördü (ISTO 25926)!

C3 Burdur; Bucak : Melli bölgesi, Çobanpınar serisi, Sarıdere 280 m., Güngördü (ISTO 25929)! - Çobanpınar köyü, Kızıkgılca mahallesi, 350 m., Peşmen (ISTO 9489)!

C3 Antalya; Kaş : Kalkan köyü, Peşmen, Leblebici (EGE 1604) - Kalkanova köyü, Peşmen (HUB) - Kaş, Kalkan, Kınık harabelerinin 2 km. batısı, 25 m., Peşmen, Leblebici (ISTO 9492)!

C3 Antalya; Serik : Pınargözü bölgesi, Pınargözü deresi, 540 m., Güngördü (ISTO 25928)!

C3 Antalya; Gebiz : Bozburun dağı, Sınnı çayı, 200 m., Davis (ISTO 2368)!

C3 Antalya : Söğütyayla, Davis (D. 15384) (ANK)

C3 Isparta; Sütçüler : Çandır bölgesi, Kızıllı köyü, 260 m., Güngördü (ISTO 25931)! - Aksu kenarı, Karacaören barajı inşaat sahası yakını, Güngördü (ISTO 25932)!

Sığla ağaçlarının gövdeleri balsam elde etmek amacı ile ara vermeden birçok defalar yaralandığı için bozulmuştur, deforme olmuştur. Senelerce ağaçlara bakılmaması, fazla yağ elde etmek için çok sayıda, geniş, derin ve uzun yaraların açılması, genç ağaçların da üretim için kullanılması, verimli topraklarının tarım alanlarına dönüşmesi, usulsüz kesimler, hayvan otlatması gibi nedenlerle 1940'lı yıllarda 7.000 Ha. olan sahası 1980 Orman Envanterine göre 1.337 Ha. kalmıştır (TOPÇUOĞLU, 1947; 1950; 1968). Isparta Sütçüler'de Aksu Çayı kenarındaki Sığla ağaçları yerleşim bölgelerinden uzak oldukları için, hiç yaranlanmamışlardır, bu nedenle de boylu, düzgün ve dolgun gövdelidirler (AYKIN, 1976).

Türkiye'de Sığla ağacı odunundan değil, balsamından yararlanılmaktadır. Oysa Amerika'da yetişen *L. styraciflua* L. odunu kereste üretiminde ikinci sırayı alır (TREES THE 1949 YEAR BOOK OF AGRICULTURE, 1949). Florida'da kereste elde edilen ağaçlar arasında ön sıralarda yer aldığı, tercih edilen sert odunlu ağaçların arasında miktar bakımından Meşeler ve Amerikan Lâle Ağacının da başında geldiği (LARSON ve GOFORTH, 1961) belirtilmektedir.

Yukarıda belirtilen nedenlerle gün geçtikçe sahaları daralan bu tür, kanımızca yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. İsteklerine uygun yetişme yerlerinde sık büyüdüğü zaman ağaçlar düzgün gövde ve uzun boy yapmaktadırlar. Kızılgamın bulunduğu yerlerde, dere kenarlarında, galeri ormanları şeklinde Sığla ağaçları getirilmesi yangınlar bakımından yararlı olacaktır. Sahalarda yangın şeridi olarak kullanma imkânı vardır.

# STUDIES ON THE MORPHOLOGICAL AND PALYNOLOGICAL CHARACTERISTIC OF LIQUIDAMBAR ORIENTALIS MILL. IN TURKEY

Dr. Asuman EFE

## A b s t r a c t

This study mainly deals with the external and internal morphological characteristics of *L. orientalis* Mill., an endemic species in Turkey, a relict plant from earlier geological eras and a plant with great economical value.

## INTRODUCTION

The taxa of genus *Liquidambar* L., which can be seen only in some parts of Anatolia, America and China today, are known to have widespread according to paleontologic discoveries, in Northern America and Eurasia during the earlier geological eras of Crataceous, Paleocene, Eocene, Oligocene, Miocene, Pliocene and Pleistocene. They have regressed and become confined, however, to their present distribution areas after the Glacial period (ENGLER, 1930).

*Liquidambar orientalis* Mill., which is a natural species in Turkey today and confined solely to southwest Anatolia at present, had a broader distribution in the country during earlier geological eras as we know from fossils found in Central Anatolia. This tree is endemic to Turkey, with the exception of locally found distribution on the Island of Rhodes.

There are five species of genus *Liquidambar* L. around the world today: *L. formosana* Hance (Southern, Southwestern and Central China, Taiwan); *L. edentata* Merr. (Eastern China); *L. styraciflua* L. (North America, on the Atlantic seaboard); *L. macrophylla* Oerst. (Central North America); *L. orientalis* Mill. (Southwest Anatolia).

Distribution areas of the five species appear on approximately the same latitudes of the northern temperate zone; but consistently in the form of separate patches rather than a continuous belt.

In order to gather the necessary materials for a study of *L. orientalis*, shoots with leaves, flowers or fruits have been collected from all the areas included in the distribution zone of this plant species. Wood samples were taken from the trees growing at different altitudes starting at sea level and extending up to the highest altitudes. Eight trees from each of the four areas were selected to provide

wood samples from both kinds of trees: those producing and those not producing balsam. The seeds were taken out of fruit collected in the field in November and December. Appropriate methods were used to measure and count samples and to obtain necessary preparations for the study of the internal morphology of leaf, pollen and wood.

#### THE RESULTS OF THE RESEARCH

The largest known specimens at the present time are a tree 35 m. tall in Sütçüler and another 1.05 m. in diameter in Köyceğiz. While the tree is young and growing vigorously it has a long, regular, conical shaped crown, giving the tree a growth form somewhat resembling that a conifer. After most of the height-growth is obtained, however, the crown begins to spread and become more oval or rounded in shape. As has been pointed out by J. L. THOMAS (1961), the base of the trunk is of the buttressed bole type. The roots show differential growth patterns, being shallow in places with a high water table and going down very deep in drought areas. The surface of the bark is smooth in young trees, whereas, it has ridges in old trees. The tree gives a lot of epicormic branches. In a great majority of the trees, corky wings have been observed on the epicormic branches, although these corky wings are rarely seen on the trunks and shoots of young trees. Winter buds have six or seven scales which are initially apple green. Terminal buds are larger than laterals. The average dimensions of the terminal buds are  $0.872 \mp 0.120$  cm.  $\times$   $0.416 \mp 1.102$  cm., while those of the lateral buds are  $0.684 \mp 0.089$  cm  $\times$   $0.304 \mp 0.035$  cm.

Leaves are usually palmate, deeply (3-5)(-7) lobed, subcordate at the base, with lobes broadly or narrowly deltoid, acute or acuminate, occasionally lobulate and margins glandular serrulate. The lamina is glabrous above, subglabrous below with distinct tufts of hairs in the axils of the primary veins. At maturity the leaves are smooth, bright green and shining and contain an essential oil which gives off pleasant aroma when the leaves are brushed or crushed. It has been pointed out by SMITH (1967), DUNCAN (1959) and HOLM (1930) that the leaves exhibit great variation as far as form is concerned (Fig. 1). The leaves of the epicormic branches have deeper sinuses than the leaves on the other parts. The petiol is long, thin and slightly grooved. The dimensions of the leaves are  $6.223 \mp 1.459$  cm.  $\times$   $7.482 \mp 1.972$  cm. (between the lower lobes) or  $8.779 \mp 0.775$  cm. (between the upper lobes); the dimensions of the middle lobes are  $3.995 \mp 1.129$  cm.  $\times$   $2.534 \mp 0.935$  cm.; the average length of the petiol is  $5.077 \mp 1.639$  cm.; the average tooth number of the terminal lobe is  $38.375 \mp 6.717$ ; the average tooth number of the whole leaf is  $143.5 \mp 24.796$ .

Samples which would support the findings on two varieties (var. *orientalis* and var. *integriloba* Flori) described by PEŞMEN (1972), who classified them by the presence or absence of secondary lobes on leaves, were not observed during any of the field studies.

The male and female flowers are separate although both occur on the same tree. Pistillate flowers occur in solitary, globose, slender peduncled heads composed of numerous pistils with two broad, initially reddish, curved stigmas. The pistils



have two stigmas and two ovaries subtended by minute scales. The disc which surrounds the ovary is unlobed. When first developed the male and female flowers are an attractive green. The male flowers are in terminal racemes and consist of small, spheroid heads of stamens surrounded by hairy bracts. The heads made up of a group of anthers and filaments located in the upper parts of the axis are dense and without peduncles while along the lower parts of the axis they are less dense and have peduncles (Fig. 2). The filaments are short and the anthers open into longitudinal slits. The number of heads on the axis averages  $8.6 \mp 1.802$ ; the anther number on each head is about  $145.0 \mp 18.554$ ; the length of the axis averages  $4.1 \mp 0.397$  cm.

Fruiting heads are globose, spiny due to the persisting styles and have long stalks consisting of dehiscent capsules with one or two winged seeds. When first developed the fruits are green. The fruits mature in November or December. When the brown seeds taken out of the compound fruits, each made up of about 40 capsules, are sown, seedlings with oval cotyledons and lobed first leaves germinate. The fruits stay on the tree during the winter after shedding seeds. The diameter of the fruits are  $1.995 \mp 0.325$  cm.; the length of the peduncles are  $5.136 \mp 1.312$  cm.; the capsule number of the fruit heads averages  $40.586 \mp 7.088$ .

The seeds are oblong compressed and with small wings. The testa is light brown, crustaceous, lustrous above, slightly rugulose below. The base of the seed is round, the tip of the seed acute. The dimensions of the seeds are  $4.957 \mp 0.614$  mm. x  $1.618 \mp 0.149$  mm.; the ratio of the endosperm is  $31.253 \mp 5.969$  %; the ratio of the embryo is  $4.483 \mp 1.014$  %; the thickness of the testa is  $124.682 \mp 3.381$  microns; the weight per thousand seeds is  $0.297 \mp 0.029$ ; the germinative capacity of the seeds is  $68.575 \mp 5.814$  %. The seeds were germinated in a week under laboratory conditions. The seedlings reached 1.25 m. in two years.

Gum canals were observed within the woody part of the bole, in the pith of the shoot and the seedling, in the leaf petiol, in the main vein of the leaves and in the phloem of the roots. Those in the sapwood were pathological formation, whereas the others were natural. The location of the gum canals and their numbers varied from part to part. Pathological gum canals were present in the wood of the wounded trees. They were arranged in tangential rows. It was possible to see numerous gum canal rows in the same growth ring that it was observed in cross section they had angled orifices. The average radial diameter was  $88.97 \mp 1.208$  microns, tangential diameter  $82.2 \mp 6.879$  microns. The number of gum canals per millimeter were  $7.526 \mp 0.394$ . There was a relation between the occurrence of the gum canals and the width of the growth rings. During our studies, we saw that growth rings with gum canal rows were narrower than those without. Gum canals formed at the beginning or middle of early wood. It was observed that epithelial and surrounding cells were morphologically influenced by the presence of gum canals. The cells around the gum canals are irregular, which proves that the gum canals are pathologic. As a result of the wood analysis, it could be clearly seen that there were gum canals in all the last growth rings of a wounded trees. However, they were not present in the last growth ring of and unwounded trees. According to the literature, on this subject, the gum canals occur only in pathological formations in the bole wood of wounded trees; but it was observed in our

analysis that even if there is a considerable difference in the point of their occurrence they do also occur in the shoot, the leaf petiol, the main vein of the leaf and the root. Moreover, the structure of the gum canals are regular in the primer xylem. It could be concluded that the gum canals at the beginning of the primer xylem were not pathologic formations. As we have mentioned above, in our cross-section studies the gum canals were observed in the petiole (near the shoot, in the middle of the petiol and near the lamina), as well as in the main vein (near the base of the lamina and the middle of the main vein). Their location and numbers varied. There were three gum canals in the tip of the petiol, near the shoot; five canals in the middle of the petiol; three + one + one in the end of the petiol, near the base of the lamina (Fig. 3). These samples were not wounded before examination, in other words they had not occurred pathologically. Two gum canals were also observed near the base of lamina and one canal in the middle of the main vein. In addition, the gum canals were occasionally observed in the phloem of the seedling roots.

The vessels were mostly single or radially in groups of two or three and very rarely in groups of four. Their diameter was longer in the radial direction and oval or polygonal across the width. In the early and late wood, the number of vessels and their diameter distribution was either diverse or very homogenous. When the diameter and number distribution of the vessels was different, it was easy to discriminate the growth ring, but if their diameter and number distribution was homogenous it was difficult to discriminate the growth rings. The number of vessels was  $49.018 \pm 3.101$  per square millimeter in early wood;  $65.481 \pm 3.520$  per square millimeter in late wood. Thylosoïd was observed in the heartwood. The perforation plates between the vessel cells were of scalariform type. The bars of the perforation plates were bifurcated or unbifurcated. The number of the bars ranged from many to few. Very rarely reticulate-scalariform perforation plates were seen. Both reticulate-scalariform and scalariform perforation plates could even be seen in the same vessel cells. While one of the tip of vessel cell was scalariform, the other might be reticulate-scalariform. The tips of the vessel cells showed variable forms. While one of the tips was acute, the other could be blunt. The number of bifurcated perforation plate bars averaged  $21.657 \pm 0.423$ , these unbifurcated  $20.870 \pm 0.440$ . Scalariform pits were in sequences and even seen in diagonal formations. The form of the pits was oblong and elliptic. There was no spiral thickening in the wood. The ratio of the vessels in the wood was  $25.430 \pm 4.593\%$ . In the early wood tangential diameter of the vessels measured  $66.345 \pm 3.022$  microns; the tangential thickness of the vessel wall  $3.185 \pm 0.112$  microns; the radial diameter of the vessels  $99.379 \pm 4.440$  microns the radial thickness of the vessel wall was  $3.260 \pm 0.109$  microns. In late wood, the tangential diameter of the vessels measured  $55.879 \pm 2.534$  microns; the tangential thickness of the vessel wall  $3.281 \pm 0.066$  microns; the radial diameter of the vessels  $60.910 \pm 2.785$  microns; the radial thickness of the vessel wall  $3.286 \pm 0.077$  microns. The length of the vessel cells in maceration preparation measured  $0.775 \pm 0.884$  millimeters.

The rays were mostly multiseriate, biseriate and very rarely uniseriate. Even more rarely they were found in strands of five or six cells. Uniseriate rays occurred between and at the tips of the multiseriate rays. Therefore, the rays were very long. The form of ray cells was rectangular in transversal section, oblong in trans-

versal section. A lot of simple pits were seen on the cell walls. Maximum ray height in terms of cell number was 55 in multiseri, 26 in uniseri rays, the maximum width was 6. The number of the rays was  $17.294 \pm 0.664$  per square millimeter. The ratio of the rays in the wood was  $28.433 \pm 0.759$  %.

The wood paranchym was apotracheal, singular or double 'juxtavasculaire'. There were a lot of simple pits and the walls were very thin. The pits were assembled on the radial walls in groups. As JACQUIOT (1973) pointed out, the pits are very small.

The cell wall of the fibres was thick and the lumens were narrow. The cell wall of the tracheid fibres was thick and had larged bordered pits. The form of the fibres was sometimes forked or hooked. According to measurements taken, the length of the fibres was  $1.704 \pm 0.067$  millimeters; the width of the fibres  $34.023 \pm 1.198$  microns; the width of the fibre lumens was  $12.796 \pm 0.766$  microns; the thickness of the fibre walls  $10.617 \pm 0.297$  microns.

The conclusion arrived at by HARZMANN (1975) in his study of *L. formosana* wood that there were differences in the number and size of vessels in growth rings was also reached in our research. While the limits of the growth rings in some were conspicuous because the vessel dimensions in early and late wood were so different, sometimes gum canal rows and growth rings were identical. In some growth rings the vessel count is extremely low; HARZMANN (1975) connected them with drought years. These growth rings consisted largely of fibres and were weak zones in terms of vessel content (Fig. 4).

Amongst all the wood preparation samples only one contained pith flack.

As a result of the wood analysis, *L. orientalis* appears from the following observations to be of very early origin as far as the internal morphology is concerned :

1. The vessels occurred individually in the growth rings,
2. The vessel cells were long; their shape was angled in transversal section;
3. The tip of the vessels was very acute in some samples;
4. The pits of the vessels were scalariform;
5. One of the tips of the vessel cells was different from the other, while one was acute the other could be blunt;
6. The perforation plates of the vessels were of the scalariform type; there were differences in number and shape between the perforation plate bars;
7. One of the perforation plates of the vessel cell was of a different type from other; namely, while one was scalariform, the other could be reticulate-scalariform;
8. The rays were heterocellüler;
9. The wood parenchym was apotracheal;
10. The fibres were long;
11. There were tracheid fibres.

One of the purposes of this study has been to distinguish morphologically between balsam producing and non balsam producing trees. As can be seen in *Table 1*, the dimensions and numbers of the elements in the wood of non - balsam - producing trees is different from balsam - producing. *Table 1* shows balsam - producing trees in Group I and non - balsam producing trees in group II. The ratio of success in distinguishing between the two was 96.88% according to discriminant analysis. The results of the measurements and counts obtained from the wood samples of balsam - producing and non - balsam - producing trees showed that the internal morphology of these two groups of trees was quite different.

An increase in the number of the bars of the bifurcated perforation plates was observed as we moved from west to east. In early and late wood it was established that as the number of vessel increased the diameter decreased. As the summer drought increased the number of bars in the bifurcated perforation plates decreased in the vessels.

As far as the mesophyll structure of the leaves was concerned, it belonged to the asymmetrical heterogenous group. There were both palisad and spongy parenchym in the upper surface, but only spongy parenchym in the lower surface. The stomatas found only on the lower surface of the leaves were of the 'paracytic (rubiceous)' type. The transversal section of the petiole exposed parenchym cells with abundant calcium oxalate crystals. Venation was 'palmate'. Most of the smaller mesophyll islands were terminated with free ends within the larger, closed mesophyll islands. In the cross section of the petiol the phloem and xylem constituted a continuous circle. Hairs were one celled, thick walled, and the lumen narrow. The teeth of the leaf margin had glands. There were gum canals in the main vein of the leaves and the petiol. These canals varied in number and position. The thickness of the leaves was  $162.233 \pm 9.548$  microns; the thickness of the upper epidermis was  $17.771 \pm 1.129$  microns; the thickness of the cuticula was  $1.285 \pm 0.054$  microns; the thickness of the lower epidermis was  $14.257 \pm 0.156$  microns; the length of the stomata was  $23.819 \pm 1.496$  microns; the width of the stomata was  $13.927 \pm 1.068$  microns; the number of stomata per square millimeter was  $65.869 \pm 12.209$ ; the number of mesophyll islands which were terminated with free ends was  $59.810 \pm 14.584$  per square millimeter.

The roots of previously unwounded seedlings had naturally formed gum canals.

The pollen grains were periporate. They were 'sphaeroidea' in shape (A/B: 1.059 in the fresh pollen, A/B: 1.061 in the fossilized pollen; A: the long axis of the pollen, B: the short axis of the pollen) (*Fig. 5*). Pore and pollen dimensions increased as we moved north and as the altitude increased above sea level. When the pore number increased, the size of pores in one single pollen decreased. Pores in the same pollen were different in size. In the same pollen the pores could be both larger in size and small in size. The pores were not equally distribution on the surface of the pollen. The borders of the pores were not smooth, but were uneven because of the granull on the surfaces (*Fig. 6*). The pores were below from the surface of the pollen, namely in the hollows. Ectexine was thick between the pores, but became gradually thinner closer to the pores. There appeared numerous granules in the ectexine, and the operculum was not continuous. The endexine between the pores was 1.5 times the ectexine. The intine under the pores

was three or four times thicker than between the pores. The long axis of the pollen was  $30.638 \pm 0.350$  microns; the short axis of the pollen was  $28.905 \pm 0.335$  microns; A/B: was 1.059; the long axis of the pores was  $5.652 \pm 0.14$  microns; the short axis of the pores was  $4.119 \pm 0.119$  microns; Pa/Pb: 1.371 (Pa: the long axis of the pore, Pb: the short axis of the pore); the thickness of the exine was  $0.922 \pm 0.015$  microns; the thickness of the intine was  $1.752 \pm 0.050$  microns; in fresh pollens. The long axis of the pollen was  $34.483 \pm 0.359$  microns; the short axis of the pollen was  $32.472 \pm 0.301$  microns; A/B: 1.061; the number of the pores were  $13.08 \pm 2.13$ ; the long axis of the pores was  $5.987 \pm 0.157$  microns; the short axis of the pores was  $4.136 \pm 0.115$  microns; Pa/Pb: 1.386; the thickness of the exine was  $1.770 \pm 0.285$  microns in the fossilized pollens.

PIZZOLONGO (1958) reported that the diploid number of *L. orientalis* Mill. (from root tips) was  $2n: 32$ . According to our measurements the chromosome numbers on the tips of *L. orientalis* Mill.  $2n: 32$ .

In Turkey, this natural species is generally seen in valleys, riparian habitats of river and streams, coastal areas and marshes. Its largest distribution area is in the province of Muğla, where this tree can be seen almost in every stream valley (Map 1). During high water periods in spring time, these riparian habitats are usually flooded and the trees are partly covered with water. Vertical distribution of the species climbs to the altitude of 900 m. in this province. Although it is a species usually found in temperate southern habitats, it has also been planted in northern parts of the country, and it can endure cold and snowy winters. This species generally prefers humid areas with high water tables and spreads widely in places with high rainfall. Accompanying this species are usually *Pinus brutia* Ten., *Quercus cerris* L., *Quercus coccifera* L., *Alnus orientalis* Decne, *Fragaria angustifolia* Vahl. subsp. *angustifolia*, *Salix alba* L., *Ulmus minor* Miller subsp. *canescens* Browicz and Zielinski, *Platanus orientalis* L. *Myrtus communis* L., *Smilax aspera* L., *Nerium oleander* L., *Cotinus coggygia* Scop., *Styrax officinalis* L., *Vitex agnus-castus* L., *Cercis siliquastrum* L., *Phillyrea latifolia* L., *Hedera helix* L., *Paliurus spina-christi* Miller, *Pistacia terebinthus* L., *Laurus nobilis* L., *Ceratonia siliqua* L., *Periploca graeca* L., *Tamus communis* L., *Arbutus andrachne* L. and *Ruscus aculeatus* L.

*Liquidambar orientalis* forests have been badly damaged because of the continuous export of balsam, especially in the period 1968-1979 with the stems of trees being purposely wounded for the production of the balsam. In addition, the land covered by the species has been under continuous pressure from the local population and trees have been damaged and cut down in order to gain arable land. For all these reasons, the occurrence of *L. orientalis* has been greatly reduced. At present we have 1200 Hectares of natural *L. orientalis* forest.

There are several aspects of the *L. orientalis* which are both interesting and ornamental at various seasons of the year, making it a rather popular tree for cultivation. It is also pleasantly aromatic and is used in the production of incense, perfumery and medicine.

## KAYNAKLAR

- ACATAY, A., 1963. Sıgla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.)'nın Türkiye'de Yayılışı, Yeni Tesbit Edilen *Liquidambar orientalis* var. *suber* Varyetesi ve Sıgla Ağaçlarına Musallat Olan Böcekler. *İ.Ü. Orm. Fak. Derg.*, Seri A, Cilt XIII (2) 40-57.
- ANONYMOUS, 1949. *Trees the Yearbook of Agriculture*. U.S. Government Printing Office, The Yearbook Committee, Washington, pp. 53-61-79-82-180-784.
- ANONYMOUS, 1974. *Seed of Woody Plants in the United States*. Forest Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, pp. 505-506.
- ANONYMOUS, 1976. *Seed Science and Technology Rules*. Proceedings of the International Seed Testing Association, pp. 25-26.
- AYKIN, R., 1976. Isparta Orman Bölge Başmüdürlüğü Sütçüler İşletmesi Ormanlarında Sıgla (*Liquidambar orientalis* Mill.) Meşcereleri. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Kasım-Aralık, Sayı 5, s. 17-25.
- AYTUĞ, B., 1967. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermae'leri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar. *İ.Ü. Yayın No: 1261*, O.F. Yayın No: 114, s. 1-23.
- BAYTOP, T., 1963. Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. *İ.Ü. Yayın No: 1039*, *İ.Ü. Ecz. Fak. Yayın No: 59*, s. 182-189.
- BENNINGHOFF, W.S., 1947. Herbarium Örneklerinin ve Turbalıklardaki Mikrofosillerin Trisodium Fosfat ile Kullanıştı. *Science*, vol. 106, No: 2753.
- BERKEL, A. ve S. HUŞ, 1944. Sıgla Ağacı Ormanları ve Sıgla Yağı Üzerine Araştırmalar. *Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi*, Cilt 3, Yıl 2, Sayı 1 (5) 9-28.
- BERKEL, A., 1955. Sıgla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) Odununun Makroskopik Özellikleri ve Anatomik Strüktürü Hakkında Araştırmalar. *İ.Ü. Orm. Fak. Derg.*, Seri A, Cilt V, (I-II) s. 1-17.
- BONSTEDT, C., 1935. *Pareys Blumengartnerei*. Erster Band, Berlin. pp. 727.
- BORATYNSKA, K. ve A. BORATYNSKI, 1985. Distribution of *Liquidambar orientalis* Miller on Rhodos Island. *Warszawa - Poznan, Polska Akademia Nauk - Insytut Dendrologi*, pp. 3-11.
- BOZKURT, Y., 1971. Toros Göknaarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *İ.Ü. Yayın No: 1701*, O.F. Yayın No: 181, s. 54.
- BOZKURT, Y. - F. YALTIRIK ve M. ÖZDÖNMEZ, 1982. Türkiye'de Orman Yan Ürünleri. *İ.Ü. Yayın No: 2845*, O.F. Yayın No: 302, s. 52-69.
- BROWN, H.P. - A.J. PANSIN ve C.C. FORSAITH, 1949. *Textbook of Wood Technology*. Vol. 1, London, pp. 560-567 ve 170-193.
- CAIN, S.A. and L.G. CAIN, 1948. Size Frequency Characteristics of *Pinus echinata* Pollen. *The Botanical Gazette*, Vol. 110, Michigan, pp. 325-330.
- ÇELEBİOĞLU, T. ve C. FAVARGER, 1986. Sur La Signification Biogéographique du *Mnuartia dichotoma* L. *Annales Jardin Botanique de Madrid*, 42 (2) 363-376.
- DAVIS, P.H. and I.C. HEGDE, 1975. *The Flora of Turkey, Present and Future*. Candollea, Optima Leaflets. (30) 331-351.
- DUNCAN, H., 1959. Leaf Variation in *Liquidambar styraciflua* L. Reprinted from *Castanea*, (24) 99-101.
- ENGLER, A., 1930. *Pflanzenfamilien*. 2. band, 18 a, Leipzig, pp. 303-345.
- ERDTMAN, G., 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. Stockholm, pp. 201-202.

- ERNST, R., 1963. *The Genera of Hamamelidaceae and Platanaceae in the South-eastern United States. Journal of the Arnold Arboretum, Vol. XLIV, pp. 193 - 210.*
- ESAU, K., 1953. *Plant Anatomy. New York, pp. 207 - 326.*
- GOOD, R., 1953. *The Geography of the Flowering Plants. pp. 98.*
- GREGORY, E.L., 1888. *Development of Cork - Wings On Certain Trees II. Botanical Gazette, Vol. XIII, (11) 282 - 287.*
- GRIEVE, M., 1980. *A Modern Herbal. Penguin Books Limited.*
- HARLOW, M.W., 1958. *Textbook of Dendrology. New York, pp. 415 - 419.*
- HARZMANN, L.J., 1975. *Tropical Wood Science Properties of L. formosana. Parts I ve II, Tharandt, 70, pp. 3 - 15.*
- HILL, A.F., 1952. *Economic Botany, New York, pp. 103, 169, 503.*
- HOLM, T., 1930. *Leaf Variation in Liquidambar styraciflua L., Rhodora, pp. 95 - 100.*
- HUŞ, S., 1949. *Sığıla Ağacının (Liquidambar orientalis Mill.) Ormancılık Bakımından Önemi ve Sığıla Yağının Kimyasal Araştırılması. T.C. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, Sayı 83, s. 7 - 61.*
- INDEX KEWENSIS, 1946. *Vol. 2, pp. 96; Supplementum VIII (1926 - 1930) pp. 137; Supplementum VII (1921 - 1925), pp. 139; Supplementum XV (1966 - 1970), pp. 81.*
- JACQUIOT, C., 1973. *Atlas d'Anatomie des Angiospermaes, Tome I, Texte Paris, pp. 92.*
- JANE, F.W., 1956. *The Structure of Wood. London, pp. 14 - 300 - 296 - 359 - 360.*
- KALIPSIZ, A., 1981. *İstatistik Yöntemler. İ.Ü. Yayın No: 2837, O.F. Yayın No: 204, İstanbul, s. 233.*
- KAYACIK, H., 1981. *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Cilt II, İ.Ü. Yayın No: 2766, O.F. Yayın No: 287, İstanbul, s. 171 - 177.*
- KESERCİOĞLU, T., 1973. *Türkiye Bitkileri Üzerinde Sitotaksonomik Anatomik ve Morfolojik Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi, No: 173 - 1973, s. 3 - 14.*
- KORMANIK, P.P. and C.L. BROWN, 1969. *Origin and Development of Epicormic Branches in Sweet gum. USDA Forest Service Research Paper, SE-54, pp. 1 - 17.*
- KRÜSSMANN, G., 1962. *Handbuch der Laubgehölze. Berlin, pp. 61 - 62.*
- KUPRIANOVA, L.A., 1960. *Palmological Data Contributing to the History of Liquidambar. Pollen et Spores, Paris II (1) 71 - 87.*
- KURTULUŞ, K., 1976. *Pazarlama Araştırması. İ.Ü. Yayın No: 2146, İşletme Fak. Yayın No: 54, İstanbul, s. 441 - 442.*
- LARSON, R.W. and M.F. GOFORTH, 1961. *Florida's Timber. Forest Survey Release, No: 57, Table 16.*
- LAURSEN, I. ve C. GIEMSA, 1975. *Banding of Chromosome of Barbey. Hereditadz, pp. 285 - 289.*
- METCALFE, C.R. and L. CHALK, 1957. *Anatomy of the Dicotyledons, London, pp. 587 - 592.*
- PEŞMEN, H., 1972. *The Genus Liquidambar L. in Davis' Flora of Turkey, Vol. 4, Edinburgh. pp. 264 - 265.*
- PIZZOLONGO, P., 1958. *Ricerche caric-tassonomicho su Alcune Hamamelidales. Ann. Bot. (Roma) Vol. XXVI, pp. 1 - 18.*
- REHDER, A., 1949. *Manual of Cultivated trees and Shrubs, New York, pp. 311.*
- ROUSCHEL, C. and B. HUBER, 1954. *Microphotographischer Atlas Mediterraner Holzler, Berlin, pp. 36.*

- SAMARODOVA, G. and BIANKI, 1957. *De Genere Liquidambar L. Notulae Systematicae ex Herbario Academiae Scientiarum URSS a.B.K. Scuischkiy Redactus, Leningrad, (XVIII) 77 - 89.*
- SANTAMOUR, F.S., 1972. *Interspecific Hybridization in Liquidambar. Forest Science, Vol. 18 (1) 23 - 26.*
- SASS, J.E., 1961. *Botanical Microtechnique. The Lova State University Press.*
- SIMAK, M., 1980. *x Radiography in Research and Testing of Forest Tree Seeds The Swedish University of Agricultural Sciences Department of Silviculture, Sveriges Lantbruksuniversitet - Rapport. NR. 3, pp. 9.*
- SMITH, R.F., 1967. *The Leaf Dimorfism in Liquidambar styraciflua L. The American Midland Naturalist, Puerto Rico Nuclear Center, Carrara Heights Station, San Juan 00922, pp. 42 - 50.*
- SPEARIN, W.E. and J.H. ISENBERG, 1947. *The Maceration of Woody Tissue With Acetic Acid and Sodium Chlorite. Science, Vol. 105 (2721) 214.*
- STEINBECK, K., M.A. TARAS and P.P. KORMANIK, 1968. *Dendrological and Anatomical Characteristics of a Dwarf Variety of Sweetgum. Received for publication, pp. 89 - 91.*
- THOMAS, J.L., 1961. *A Contribution of the Bulletin of Popular Information of the Arnold Arboretum, Harvard University, Vol. 21 (10) 59.*
- TITMUSS, P.H., 1965. *Commercial Trees of the World. London, pp. 97.*
- TOPÇUOĞLU, A., 1947. *Sığla Yağı İstihsalı. Orman ve Av, Yıl 19, Sayı 9, Ankara, s. 169 - 172.*
- TOPÇUOĞLU, A., 1950. *Sığla Yağının Ekonomik Değeri. Orman ve Av, Yıl 22, Sayı 1, Ankara, s. 4 - 5.*
- TOPÇUOĞLU, A., 1968. *Sığla Ormanlarının Islahı, Bakımı, Sığla Yağı İstihsalı ve Kıymetlendirilmesi. T.C. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haberler Bülteni, Yıl 7, Sayı 28, Ankara, s. 3 - 23.*
- WISNIEWSKI, M. and L. BOGLE, 1932. *The Ontogeny of the Inflorescence and Flower of Liquidambar styraciflua L. (Hamamelidaceae). American Journal Botany, Vol. 69 (10) 1612 - 1624.*
- WODEHOUSE, R.P., 1959. *Pollen Grains, New York, pp. 132.*
- YALTIRIK, F., 1971. *Yerli Akçaağaç (Acer L.) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar. İ.Ü. Yayın No: 1661, O.F. Yayın No: 179, İstanbul, 252 sayfa.*
- YALTIRIK, F., 1981. *Dendroloji I. İ.Ü. Yayın No: 2842, O.F. Yayın No: 299, s. 167 - 168.*