



Cilt: 11 Sayı: 41
(2001), 8-11

Mantar Meşesi Kabuklarından Mantar Üretimi ve Mantar Artıklarının Değerlendirilmesi

Doç. Dr. M. Hakkı ALMA - Arş. Gör. Selim ŞEN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, KAHRAMANMARAŞ

ÖZET

Mantar meşesinin (*Quercus suber* L.) dış kabuğundan şişe mantarı ve izolasyon levhaları elde edilmesi sırasında düşük kaliteli mantar parçacıkları artık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu artıklar, öğütülerek duvar ve zemin kaplamasında ve hediyeelik eşya yapımında kullanılan çeşitli mantar ürünlerinin yerine kullanılmaktadır. Ayrıca, mantarları öğütme ve kesme operasyonları sonucunda oluşan mantar tozları bu artıkların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bunların yanında, mantar üretilirken, kaynar suya geçen tanen ve pigment maddeleri henüz tam olarak değerlendirilememektedir. Bu çalışmada, mantar işlenmesi esnasında kazanılan mantar artıkları ve tanen gibi mantarimsi olmayan bileşenleri değerlendirecek en rasyonel yollar araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Quercus suber*, izolasyon levhası, şişe mantarı, mantar parçacıkları.

The Production of Cork From Barks of *Quercus suber* L. and Utilization of Cork Residues

ABSTRACT

During the production of cork stoppers and isolation board from the outer bark of cork oak (*Quercus suber* L.), cork granules of low quality are remained as residues. These residues have been used instead of various cork products used in the covering of wall and ground and in the making of present goods after being grained. Also, cork granules obtained after grinding and cutting operations of the corks are constituted an important part of the residues. Furthermore, when the cork was produced, tannins and pigments remained in the boiling water couldn't be completely evaluated. In this study, the most rational ways to evaluate the cork granules or non-cork compounds such as tannins obtained during the processing of the cork were undertaken.

Keywords: *Quercus suber*, isolation board, cork stoppers, cork granules.

GİRİŞ

Mantar meşe ağacı (*Quercus suber* L.) başlıca Atlantik Akdeniz Bölgesi'nde Portekiz, İspanya, Cezayir, Fransa'nın güneyi, İtalya'nın bir kısmı ve Kuzey Afrika'da yetişir. Portekiz dünyanın en önemli mantar üreticisidir (1). Avrupa, toplam mantar meşesi üretim alanlarının yaklaşık %60'ına sahiptir ve toplam mantar üretiminin %80'den fazlasını gerçekleştirir. Mantar meşesi ormanları ve mantar işletmeciliği Güney Avrupa'da göçü önleyerek halkın az nüfuslu bölgelerde yerleşmesinde ve işsizliğin önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Mantar meşesi Batı Akdeniz'i sınırlayan ülkelerde bir orman ağacı olarak geniş çapta yayılmış bulunmaktadır. Ülkemizde ise doğal olarak bulunmamaktadır. Ancak, Antalya civarında yetiştirilmesine çalışılmakta olup, İstanbul'da Beykoz'daki korularında sıhhatli görünümüne bireyleri mevcuttur (2).

Ülkemizde Güney Anadolu'da özellikle Andırın dolaylarında, Nur Dağları'nın batı yakalarında doğal olarak gerek saf, gerekse kızılçam, karaçam ve diğer yapraklı ağaçlarla karışık meşcereler oluşturan, sağlıklı meşenin bir varyetesi olan *Quercus cerris* var. *pseudocerris* kabuğundan da mantar elde etmek mümkün olmaktadır. Mantar meşesi ile karşılaştırıldığı taktirde bu ağaç türünden elde olunan mantar daha düşük kalitededir. Bunun sebebi hücre çeperlerinin daha kalın olmasıdır. Boyalı ve tanenli maddeler fazladır. Bu meşe ağaçları 30-35 m'ye kadar boy yapabilmektedir. 1000 m'den aşağı bölgelerde 8 yaşından itibaren, daha yukarı bölgelerde ise 11 yaşından itibaren kabukta mantar tabakası teşekkülü başlamaktadır. Mantar oluşumu 100 yaşına kadar devam etmektedir. Genç ağaçlarda mantar tabakası kalınlığı farklı olduğu halde

yaşlanma ile kalınlıkta azalma meydana gelmektedir. Mantar tabakası kalınlığı 10-20 mm arasında değişmektedir (2).

Günümüzde mantar meşesi (*Q. suber*) kabuklarından elde edilen mantarlar esas olarak şişe mantarı, ısı ve ses izolasyon levhaları, yonga ve disk yapımında ayrıca balık ağlarında yüzdürücü olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda mantarın izolasyon levhası olarak kullanılması geniş çapta artmıştır. Mantarın toplam üretiminin %50'den fazlası izolasyon amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılmakta olan izolasyon mantar levhaları granüllerin bir yapıştırıcı yardımıyla basınç ve sıcaklık altında levha şekline dönüştürülmesiyle elde edilmektedir. Mantar meşesinin işlenmesi esnasında ortaya çıkan artık maddelerin yeni kullanım alanları geliştirilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca proses esnasında mantarın kaynatıldığı su içerisinde kalan tanen, reçine, vaks ve pigment gibi bileşenlerden yararlanılmamaktadır. Odun özelliklerini iyileştirmeye yönelik başarılı birtakım denemeler mevcut olup, bunların antibakteriyel ve antifungal etkilerinin araştırılması gerekmektedir.

MANTARIN KİMYASAL YAPISI VE MANTAR ÜRETİMİ

Mantar, mantar meşe ağacı (*Q. suber*)'nın en dış kabuğundan (fellem) den elde edilmektedir. Bölgelere göre periyodik olarak genellikle her dokuz ya da on iki yılda bir olmak üzere elle veya balta ile ağaçtan dikkatlice çıkarılır. Bu çıkarma işlemi, daha kolay olması bakımından yazın yapılır. Kabuğu soyulan mantar meşe ağacı fellogen denen mantar kambiyum ile hayatını devam ettirerek yeni kabuk tabakasını oluşturur.

Bir ağaçtan ilk kez çıkarılan mantara el değmemiş

mantar, bundan sonra çıkarılan mantara ise üreme mantarı denir. İlk soyulan mantar kısmı çok kaba olup; ticari değeri düşüktür. Müteakip soyma işlemleri 9 yıllık aralarla devam eder. İkinci soyma işleminden elde olunan mantar daha ince tekstürde olup bundan dolayı da daha iyi kalitededir. Ancak, en iyi mantar üçüncü soymayı müteakip elde olunabilmektedir. Mantarlarda yaklaşık olarak 80 kalite sınıfı söz konusudur. Böcek zararları yanında mantar üzerindeki hava geçitlerinin sayısı ve büyüklüğü ile ligninleşmiş dokuların bulunmasına göre sınıflama yapılır. Mantarda hava geçitlerinin bulunması geçirgenliği çoğaltır. Ligninleşmiş dokular ise elastikiyetini olumsuz yönde etkiler (2). Mantar meşesi ağaçlarında ortalama verim yaşı 100 yıldır. Üretilen mantar miktarı ağacın büyüklüğü, yaşı, yetişme yeri, lokal iklim şartları, gelişme hızı ve kabuk soyma arasında geçen zaman ile ilgili olarak değişir. Örneğin, toprağın zengin olduğu taban arazide yetişen ağaçların mantarları süngerimsi ve kalın olup, bundan dolayı değersizdir. Buna, mukabil çok arzu edilen sert ve ağır mantarlar seyrek meşcerelerin yer aldığı meyilli, kayalık, fakir topraklı yetişme muhitlerinden elde olunmaktadır.

Mantar, %45 yağ ve reçine asitleri, %20 çözünebilir asitler, %27 odunumsu maddeler ve %7 tanen, pigment ve mineral tuzlardan oluşmaktadır. Bu moleküllerin bazıları suberini (mantar biyopolimeri) oluşturan kompleks bir yapıda birleşir. Mantarın büyük bir çoğunluğunu (%30-40) oluşturan suberinin yapısında lignine benzer fenolik bir matriks (hidroksisünamik asitler gibi) hücresel çeper glikozitlerine ve uzun zincirli 8-30 karbonlu bir alifatik fraksiyona kovalent bir bağ ile bağlanmaktadır. Bu alifatik kısmın onun hücre çeperi vaksları ile olan interaksiyonlarından dolayı hücre yapısını hidrofobik yapmaktadır. Ayrıca, toplam mantar hacminin %50-58'ini hava ile dolu hücre boşlukları teşkil etmektedir. Sıvı nüfuzuna mantarın direnci, uçları kapalı olan hücre çeperlerinin suberin maddesi ile kaplanmış olmasından doğmaktadır. Şişe mantarı olarak kullanılması da bu özelliğinden kaynaklanmaktadır (3). Suberin çözünmeyen bir kompleks olarak, ancak sabunlaştırılması halinde floin asidi, fellon asidi, hidroksi oleik asidi gibi asitlerle, yüksek moleküllü fenolik bileşikler ile de ferula ve sinapin gibi asitler vermektedir. Diğer taraftan, suberinin nitrik asit ile hidrolizinde azealin ve suberin asitleri elde edilmektedir.

Suberinin kimyasal yapısının kompleksliği mantarın biyolojik bozunmasını zorlaştırmaktadır (4). Bu polimerlerin biyolojik bozunması heterotrofik bakteri ve funguslar tarafından hücre dışı sindirim ile gerçekleştirilir. Mantar meşesinin bulunduğu ormanlarda büyüyen beyaz çürüklük yapan funguslar en yüksek degradasyon kabiliyetine sahiptirler (5). Bunlar Aphillophorales takımının bulunduğu Hymenomyces grubundan olan Homobasidiomycesler olup, yüksek miktarda ilgili enzimlere sahiptirler. Bu enzimler manganez peroksidaz (MnP) ve lignin oeroksidaz (LP) olup in vitro kültür ortamında lignini depolimerize edebilirler. Bu funguslardaki diğer genel en

zimler selülozlar, hemiselülozlar, fosfatlar ve asit proteozinazları olup, diğer mikroorganizmaların parçalayamayacağı kompleks makromolekülleri parçalayarak beslenir. Mantarın tipik özelliklerinden biri de funguslara ve böceklere karşı dayanıklı olmasıdır (5).

MANTAR ENDÜSTRİSİ VE ARTIKLARI

Yarı boruya benzer şekilde ağaçtan çıkarılan mantar tahtaları temiz ve pürüzsüz olması için suda kaynatılır. Birkaç gün süreyle stabilize edildikten sonra, kalite seçimi yapılır. Daha sonra mantar tapa elde edilmek üzere enine parçalar şeklinde kesilir. Otomatik olarak isteğe göre delinir. Bu üretimden arta kalan mantar artıkları değerlendirilmek üzere öğütülerek mantar tanecikleri elde edilir. Bunlar bazı inşaat ve endüstri uygulamalarında hammadde olarak uygulanabilir. Örneğin; yapışkan maddeler kullanılmak suretiyle poliüretanlar, melaminler ve kauçuk yapımında bağlayıcı madde olarak kullanılmaktadırlar. Mantardan elde edilen ürünler çeşitli kalıplar kullanılarak imal edilmektedirler. Bu ürünlerin yaygın bir kullanım alanı vardır. Örneğin duvar ve yer kaplamaları, çeşitli tapalar, contalar, hediyelik eşyalar, mühür, titreşim izolatörleri ve çeşitli birleşim (mafsal olarak) yerlerinde kullanılmaktadır.

Mantar meşesinin budanmış dallarından çıkarılan kış mantarı ve diğer düşük kaliteli mantar parçaları izolasyon mantar levhası (ICB) üretiminde kullanılmaktadır. ICB mantar levhası yapımında kullanılan mantar materyali de öğütülmektedir. Aglomerasyon (basınç ve ısıtma ile mantar parçacıklarının kaynaştırılması) mantar reçinelerinin sızması ve granüllerin genişleyip birbiri içinde bağ oluşturmalarını kolaylaştıran buhar ile ısıtma işlemi sonucunda sağlanmaktadır. Daha sonra bu kümeler levhalar halinde kesilir. Üretilen ICB levhaları, binalarda ısı izolasyonunda kullanılır. Düşük yoğunluklu ICB akustik düzenlemelerde kullanılırken yüksek yoğunluklu ICB ise özel amaçlı ısı izolasyonu ya da titreşimlerin yalıtımında kullanılmaktadır.

Ülkemizde yalancı Saçlı Meşe kabuklarından daha ziyade izolasyon levhası yapımında yararlanılmaktadır. Bu amaçla kabuklar kırma makinelerinde parçalara ayrılır. Bunların büyüklükleri 8-10 mm kadardır. Daha sonra kabuk parçaları silindir şeklindeki ve eksenini etrafında dönen elek tertibatına getirilerek büyük parçalardan ayrılır. Bunu takiben ince kırma makinesinde kabuklar 2-3 mm çapa kadar küçültülür. Kabuk parçaları çelik tavalara doldurulur ve 1,5-2,0 atm. basınçla sıkıştırılarak üstleri kapatılır ve pişirme kazanlarına yerleştirilir. Burada 120-150°C sıcaklıkta 12 saat süre ile pişirilir. Pişirilen kabuklar büyük bir kazana alınır ve %33 zift, %67 asfalt ile karıştırılarak kabuklar 50x50x100 cm ölçülerinde kalıplara doldurulur. Her kalıpta 18 kg zift- asfalt karışımı vardır. Bu kalıplar preslere getirilir. Basınç yapılmak sureti ile kalıp içerisindeki kabuklar sıkıştırılır. Presten çıkarılan kalıplar bir havuzda kısa bir müddet soğutulur, daha sonra kalıplar 24 saat sonra açılır. Blok halindeki materyal şerit testerelede 3, 5 ve 10

cm kalınlıklarda olmak üzere, levhalar halinde kesilir. Aglomera disk, ısı ve ses izolasyon levhaları, döşeme parkeleri, contalar, ayakkabı topuğu ve benzeri maksatlarda değerlendirilmektedir. Conta levhaları ve aglomera disk yapımında çapları küçük ve özgül ağırlığı düşük olan kabuk parçaları kullanılırken, ısı ve ses izolasyon levhalarında kullanılan mantar parçaları 8-10 mm büyüklüktedir (2).

Mantar izolasyon levhası olarak, gıda maddeleri, kimyasal maddeler ve tıbbi maddelerin depolanması esnasında, soğuk hava depolarında, klima cihazlarında, rutubet yoğunlaşmasının önlenmesinde, istenilen sıcaklıkların korunmasında kullanılmaktadır. Mantarın düşük sıcaklık izolasyon levhası yapımında kullanılmasının nedenleri; higroskopik olmaması, düşük termik iletkenliğe sahip olması, hava geçirmemesi, kolay işlenmesi, direncinin yüksek olması, hafif olması, esnekliği, kokusuz olması, yanmaması, fungus ve böceklerle karşı dayanıklı olması şeklinde sıralanabilir.

Mantar prosesinin ilk aşamasındaki kaynayan su içerisinde bulunan birtakım maddeler dünya çapında yaklaşık olarak 120-130 ton kadar olup, bunlar bazı katı maddelerin üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (1).

Öğütme, eleme, kesme, tanecikler şeklinde ufalama, kompoze mantar, mantar tapalarının delinmesi ve tamamlanması işlemlerinde çok miktarda meydana gelen mantar tozu ve diğer artık parçalarına genellikle "terras" denilir. Mantar tozu önde gelen mantar artığıdır. Mantar tozu üretimi Portekiz'de yılda 30.000-40.000 tondur. Dünyada yılda 50.000 ton civarında mantar tozu üretilmektedir (6).

Mantar tozu artıklarından başka izolasyon mantar levhasının üretiminde de farklı bir artık ortaya çıkar. Bunlar aglomerasyon işleminde buhar ile üretilir ve kondanse tanenler (kondansate) olarak adlandırılır. Bu artık başlıca tanenlere, vakslara ve bazı uzun zincirli asitlere dayalı olan vakslı bir maddedir. Bunun miktarını tayin etmek zordur. Çünkü uygulanan metota, hava şartlarına ve hammaddelere bağlı olarak değişebilir. Bazı hesaplamalar bunun yılda yaklaşık olarak 1000 ton civarında olduğunu göstermektedir (4).

MANTAR ARTIKLARININ KULLANIMI

Halihazırda kaynamış su içindeki bileşenlerden yararlanılmamaktadır. Mantar tozu ve kondensat artıkları başlıca buhar veya enerji üretiminde kullanılarak birtakım mantar işleme aletlerinin kendi ihtiyaçlarına dahi yeterli olabilmektedir. Bununla birlikte mantar tozunun küçük bir kısmı da uygun yapıştırıcılar ile karışık olarak bazı mantar tapalar ve naylon üretiminde kullanılmaktadır. Patlayıcı madde, tarım ve bazı mühendislik metotlarında da kullanım alanı vardır.

Mantar tozu levhaları ve briketlerinin üretiminde mantarın kendi kendine yapışma kuvveti üzerinde çalışılmıştır. Diğer yol, bağlayıcı eleman olarak plastik

polimerlerin kullanılmasıdır. Mantar tozunun ilginç kimyasal maddeler için kimyasal kaynak olması üzerinde de çalışılmıştır (7).

Bazı çalışmalar, gelecekte bu artık maddelerin yeni uygulamalar ile birlikte değerinin artacağını göstermiştir. Örneğin kondensat maddesi farmakoloji ve tarım kimyası uygulamalarında ilginç kimyasal ürünlerin ve aynı zamanda odunun korunması ile ilgili uygulamalarda bir kaynak olarak düşünülmektedir (8).

Mantar Artıkları için Yeni Uygulamalar, Ürünler ve Yararlanma Olanakları

Endüstride kullanılması muhtemel mantar üretim artıklarına dayalı yeni patentli prosesler, ürünler ve yararlanma olanakları üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Bu patentler şunlardır:

1. Termoplastik Bağlayıcı İçeren Mantar Tozu Aglomerizasyonu

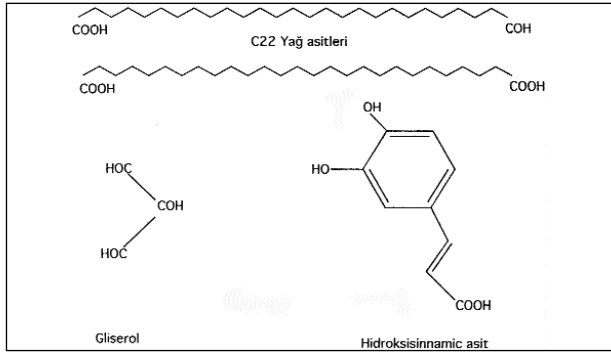
Bu uygulamada parçacıkların aglomerizasyonu ve bazı durumlarda yüzey tabakalarının yapışması polietilen ve polipropilen gibi farklı termoplastik çeşitlerinin kullanılmasıyla sağlanmıştır. Bu proses ile elde edilen levhalar günümüzde piyasada bulunan mantar levhalarına göre daha geniş bir kullanım alanına izin verecek fizikomekanik karakteristiklere sahiptir. Bu proses çok küçük parçacıklar (büyük yüzey alanı) ile solvent tutkalları kullanımındaki birtakım problemleri önler. İşlemler ve kullanılan ekipman günümüzdeki üretim proseslerinden çok farklı olmayıp adapte edilmesi kolay olmaktadır (9).

2. Tutkalsız Mantar Tozu Aglomerizasyonu

Bu metot mantar hücre duvarının bazı kimyasal bileşenlerinin bağlayıcı elemanlar olarak kullanımı yerine mantar maddesinin kimyasal bir uygulaması esasına dayanmaktadır. Ana hücre duvarı bileşenleri çok geniş ve genellikle hareketsiz bir polimer olan suberindir (Şekil 1). Bu yöntemin esası, suberinin depolimerizasyon ve agglutinasyon (mantarların üst üste getirilerek tutkal ile yapıştırılması) prosesi (basınç ve ısıtma) esnasındaki polimerizasyonunda yapıştırıcı eleman olarak görev yapan monomerlerin elde edilmesidir. Böylece rijit olan aglomerat elde edilir (10).

3. Kondensat Çözeltilerinin Odun Özelliklerinin İyileştirilmesinde Kullanılması

Kondensatlar öğütülür ve alkol gibi organik solventlerde çözündürülür. Bu solüsyonlar odun parçaları içerisinde farklı metotlarla uygulanabilmektedir. Düşük maliyetlidir ve elde edilmesi kolaydır. Bu ürünlerin kullanımıyla odunun birtakım özellikleri düzeltilmektedir. Örneğin, Gil ve arkadaşları mantar meşesi kabuğundan mantar elde edilmesi sırasında sistemde arta kalan tanen ve vaks içeren kondensat artıklarını organik solventlerde çözündürerek, sahil çamı odununun fungus zararlılarına karşı korunması, su iticilik özelliğinin artırılması, boyutsal



Şekil 1. Suberinin bazı monomerleri.

kararlılığının artırılması ve funguslara karşı korunması amacıyla nüfuz ettirmişlerdir. Bu muamele ile sahil çamının yukarıda değinilen fiziksel ve biyolojik özelliklerinde fevkalade olumlu gelişmelerin olduğu saptanmıştır (11). Bu uygulama bir patent altında Portekiz'de uygulamaya konulmuş bulunmaktadır (12). Bu konu ile ilgili çalışmaların çok yakın bir gelecekte kendi laboratuvarlarımızda başlatılması planlanmaktadır. Özellikle, yukarıda adı geçen ve ülkemizde endemik olarak bulunan saçlı meşe kabuğunun kaynatılmasıyla elde edilecek tanen ve diğer pigmentimsi maddelerin antimikrobiyal aktivitelerinin mantar meşesinininkine oranla daha fazla olacağına inanmaktayız.

4. Yüksek Voltaj İzolatörlerinin Temizlenmesi

Bu, proses tozları ve çevre kirliliğine neden olan maddelerin silinmesi, temizlenmesi ve uzaklaştırılmasıyla ilgilidir. İşlem basınçlı hava kullanılarak terrasların fırlatılması esastır. Bu yöntem toz ve kirlerin uzaklaştırılmasında içerdiği parçalardan dolayı idealdir. Lifli parçalar yüzeyleri

cilarken vakslı özelliği su itici bir özellik kazandırır. Mantar maddesinin dielektrik özelliği elektrik kesintilerine gerek olmadan yüksek voltaj hatlarında elektrik izolatörlerinin temizlenmesine olanak tanır. Bu patent Portekiz'de bir şirket tarafından satın alınmış ve uygulanmaya başlanmıştır (13).

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. İzolasyon levhaları üretiminde kullanılan ve doğada birçok dengesizliğe yol açan fosil kaynaklı sentetik polimerler yerine doğal olarak yetişen mantar meşesi (*Q. suber*) kabuklarının bazı proseslerden geçirilerek kullanılması ekosistem dengesi bakımından önem arz edecektir.

2. Ülkemizde yaygın olarak bulunan saçlı meşe (*Q. cerris*) kabuklarının mantar meşesinde olduğu gibi, en verimli bir şekilde faydalanılması yollarının araştırılması gerekmektedir. Ülkemizde bu konudaki çalışmaların yeterli olması üzücüdür.

3. Söz konusu mantarların daha yeni teknikler ve metotlar ile işlenip daha değişik alanlarda kullanılma olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Özellikle izolasyon levhalarının üretilmesi sırasında elde edilen kondanse suyunun içerdiği maddelerin ve bunların odunda koruyucu maddeler olarak kullanılmasının araştırılması gerekir.

4. Mantarların kullanım alanları olan tapa ve izolasyon levhalarının üretimi sonucunda fazla miktarda geriye kalan mantar parçacıklarının verimli bir şekilde değerlendirilmesinin mümkün olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Gil, L., Total Utilization of Cork, Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial Estrada das Palmeiras, Barcarena, Portugal, 1997.
2. Bozkurt, Y., Göker, Y., Orman Ürünlerinden Faydalanma, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul Üniversitesi Y. No:3402, Orman Fakültesi Yayın No: 379, İstanbul, 1986.
3. Uçar, H., Odun Kimyası Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Sayı:77, Trabzon, 1982.
4. Kolattukudy, P. E., Biochemistry and Function of Cutin and Suberin, Can. J. Bot., 62, 2918-2933, 1984.
5. Biggs, A. R., Location of Suberin in Wound Reaction Zones in Xylem of 17 Tree Species, University Experiment Farm., West Virginia University, Kearneysville, 1991.
6. Gil, L., New Cork Powder Particle Boards with Thermoplastic Binding Agents, Wood Science and Technology, Vol.27, p.173-182, Barcarena, Portugal, 1995.
7. Kolattukudy, P. E., Structure, Biosynthesis, and Degradation of Cutin and Suberin., Annu. Rev., Plant Physiol., 32, 539-567, 1981.
8. Riu, H., Roig, G., Sancho, J., Production of Carpophores of *Lentinus edodes* and *Ganoderma lucidum* grown on Cork Residues, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Espana, 1997.
9. Gil, L., Duarte, C. B. Improvement of *Pinus pinaster* Wood Dimensional Stability, 32, 5, 317-323, 1998.
10. Gil, L., Portuguese Patent Application No. 88239 (94.08.04).
11. Gil, L., Portuguese Patent Application No. 94133 (90.05.23).
12. Gil, L., Duarte, C. B. Portuguese Patent Application No. 101915 (96.09.13).
13. Gil, L., Portuguese Patent Application No. 101927 (96.10.18).