

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ



SERİ B. CİLT V. SAYI I. 1955

## LİF LEVHALARI SANAYİİ VE HAMMADDE İSTEKLERİ

Yazan:

Prof. Dr. Adnan B e r k e l

### Giriş

Ağacı gerek mekanik ve gerekse kimyasal yollarla işleyen muhtelif endüstri kollarının zamanla çeşit ve sayı itibarile artması ve gelişmesi ve bilhassa dünya medeniyetinin inkişafına paralel olarak yapı malzemesi, maden direği, tel direği ve demir yolu şebekesi ağaç malzemesi sarfiyatında görülen bariz genişlemeler, geçen yüz yıldaki bolluk yerine son on yıllar zarfında ağaç malzeme ve hammaddesinde bir nedret yaratmıştır. Buna karşılık, bugün dünyada umum odun hasılatile bu mahsullerden faydalanma arasındaki muvazenede büyük bir düzensizlik mevcut olup, umum mahsulün % 70 inden faydalanılamamakta ve böylece ormanda ve ağaç işleyen çeşitli endüstride meydana gelen deşeler esaslı bir surette değerlendirilememekte veyahut kısmen yakılarak enerji elde edilmek suretile kendilerinde mevcut yüksek kıymetlerden tam bir şekilde istifade sağlanamamaktadır. Halbuki bu artıklar, şekil bakımından ne halde olurlarsa olsunlar, odunun ve onu teşkil eden hücre zarının biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri dolayısıyla çok yüksek değerde fiziksel ve mekanik vasıfları haiz olup, böylece yüksek kalitede bir malzeme ve hammadde teşkil etmektedirler. Bu değerli malzemenin kıymetlendirilememesi sebeplerini, ekseriya transport güçlüklerinde, iktisadilik meselesinde ve işleme tekniğinin basit olmayışında aramak lâzımdır. Filhakika, ağaçtan imâl edilen yarı mamûl bir malzeme veya herhangi bir eşyanın, fazla zayıat veren basit işleme şekillerile destere ile biçilmek veya yontucu âletlerle yontulmak suretile imâli, aynı yarı mamûl veya eşyanın ucuz bir hammadde olan ağaç deşelerinin komplike metodlarla parçalanması ve tekrar yapıştırılarak arzu edilen tarzda şekillendirilmesi suretile, mümkün mertebe az zayıat verilerek imâline nazaran ekseri hallerde daha ucuz, iktisadî ve kolay bir yol teşkil etmiştir. Fakat, bir taraftan ağaç malzeme ve hammaddesine karşı olan ihtiyacın gün geçtikçe artması ve fiyatlarının yükselmesi, diğer taraftan ise, araştırmalarla orman ve endüstrideki deşelerin işlenmesi ve değerlendirilmesi hususunda daha rasyonel metodların meydana çıkarılması ile, evvelce yuka-



ında sayılan sebepler yüzünden değerlendirilemeyen, şekil ve ölçü bakımından kifayetsiz, fakat ihtiva ettikleri teknolojik özellikler bakımından kıymetli olan bu artıkların, teknik yollarla şekil değiştirilmek ve ihtiyaca elverişli bir kalıba sokulmak suretile masif ağaç malzemenin yerine kaim olması, dünya kereste piyasasındaki darlığın hafifletilmesinde ve malzemenin tasarruflu kullanılmasında büyük bir gelişme sağlamıştır. Filhakika, bugün ağaçdeşelerinin rasyonel bir şekilde işlenmesile, fiat, kalite ve kullanış değerleri bakımlarından masif ağaç malzeme ile rekabet edebilecek ve piyasada mevcut biçme tahtalardan daha geniş satırlı olan Lif levhaları, Talaş levhaları ve ikisinin kombine edilmesile, Talaş ve Lif levhaları olmak üzere muhtelif tiplerde malzeme imâl edilmekte ve bilhassa yapılırların çeşitli kısımlarında ve mobilya imâlinde geniş ölçüde kullanılmaktadır. Yazımıza konu teşkil eden Ağaç lifi levhaları, tabiattaki çeşitli ağaç türlerinin ormanda veya çeşitli endüstrideki artıklarından elde edilen liflerle imâl edilmektedir. Bu sanayiın esası, ağaçdeşelerini çeşitli metodlarla liflerine veya lif demetlerine ayırdıktan sonra, bu lifleri hücre zarında mevcut tabii yapıştırıcı maddeler veya ayrıca lif hamuruna ilâve edilen sentetik Reçineler gibi yapıştırıcı maddeler yardımıyla yapıştırmak ve Kâğıt makinesine müşabih uzun elek makinelerinde nihayetsiz ve geniş lif keçesi şeritleri halinde şekillendirdikten ve muayyen ebadına ayırdıktan sonra, kullanılacağı maksada göre, ya doğrudan doğruya kurutma makinelerinde basınçsız olarak veyahut hidrolik, sıcak preslerde kuruttuktan sonra ihtiyaca elverişli levhalar haline getirmektir. Basınçsız olarak, kurutma makinelerinde kurutulan lif levhaları, hafif, yumuşak ve mesamî olup, ses, hararet ve rutubeti izole veya akustik vasıfları islâh için kullanılmakta, sıcak preslerde maruz kaldıkları basınca göre muhtelif sertliklerde imâl edilen sert lif levhaları ise, bilhassa yapılarda ve mobilyacılıkta istimâl edilmektedir.

Lif levhaları sanayii esas prensibi itibarile Kâğıt ve Mukavva sanayiine müşabih ise de, her ikisi arasında bazı farklar mevcuttur. Lif levhaları sanayii daha kaba metodlarla çalışabilir. Meselâ, bu sanayide Sellüloz sanayiinde olduğu gibi, odun içerisindeki Lignin maddesinin çıkarılmasına lüzum olmayıp, hattâ modern metodlarda Lignin maddesi kıymetli bir yapıştırıcı madde olarak kullanılmaktadır. Bundan başka, bu sanayide ağaç kabukları da kısmen birlikte olarak işlenebilmekte, lif hamurunun yoğunlaştırılması Kâğıt sanayiindeki kadar ileri gitmemekte, rengin açıklığı ve sathın düzgünlüğü hususlarındaki metalibâtı Kâğıt sanayiindeki kadar yüksek bulunmamaktadır. Buna mukabil, harareti, sesi ve rutubeti izole, suya karşı dayanıklılık ve mukavemet bakımlarından oldukça yüksek vasıflar talep edilmektedir.

Kâğıt sanayiinde olduğu gibi, Lif levhaları sanayiinde de su ihtiyacı fazladır. Bizzat odunu liflerine ayırma ameliyesinde her nekadar su sar-



fiyatı umumiyetle pek yüksek değilse de, bunu takip eden liflerin tasnifi, lif hamuruna yapıştırıcı ve diğer bazı maddelerin ilâvesi ve uzun elek makinesinde levha halinde şekillendirilmesi safhalarında, fazla miktarda su ile karıştırılarak hamurun sulandırılmasına ihtiyaç vardır. İmalâtın muhtelif safhalarında % 0,4 ile % 4,0 lif ihtiva eden hamurla çalışıldığına göre, bir ton lif maddesi için âzamî su ihtiyacı 250 m<sup>3</sup> tür. Böylece, lif levhaları sanayiinin kurulacağı yerde kâfi miktarda suyun mevcudiyeti şarttır.

Lif levhaları esas itibarile asgarî % 80 lif halinde odunu ihtiva ettiklerinden, ağaç malzemenin havi olduğu yüksek mekanik ve teknolojik vasıflara sahiptirler. Masif ağaç malzemenin aksine olarak, lif levhalarının mukavemeti muhtelif yönlerde farklı değildir. Böylece, bu levhalar homojen bir malzeme teşkil ederler. Keza, mukavemeti düşüren çürüklük, budaklılık ve lif kıvrıklığı gibi kusurların mevcut bulunmayışı, yeknesak bir bün-yeye mâlik olmalarını sağlar. Bundan başka, üç muhtelif yönde farklı çalışması neticesi, masif ağaç malzemedeki meydana gelen çarpılma, çatlama gibi mahzurlu vasıflar Lif levhalarında mevcut değildir. Diğer faydaları ise, fabrikasyonda takip edilen çeşitli metodlarla, malzemenin kullanılacağı maksat ve yere göre, mukavemet, sertlik, özgül ağırlık vesaire gibi teknolojik vasıflarının ve keza kalınlık genişlik ve uzunluk, yani ebadının ayarlanmasının her zaman için mümkün oluşudur. Böylece, tabiatteki muhtelif ağaçların teknolojik vasıflarına müşabih vasıfları sun'î olarak elde etmek kabil olmaktadır. Bundan başka, işlenmesinin daha kolay oluşu, büyük satırları yeknesak bir şekilde örtme, stabil bir zemin teşkil etme, hararet, ses ve rutubeti izole, akustiği islâh, cilâlanma, boya tutma, çivilenme ve vidalanma, ağaç kaplama levhalarile veya diğer malzeme ile kaplanabilme ve özel kâhplarla bükülerek ve şekil verilerek, bazı eşyanın şeklini alabilme kabiliyetleri dolayısıyla; yalnız tahta ve kontrplâk yerine kullanılmakla kalmayıp, hattâ bazı kullanım yerlerinde bunlara nazaran daha üstün kulnış vasıflarını haiz bulunmaktadır. Son zamanlarda Lif levhaları (Bitumen) maddesile hava tesirlerine karşı koyacak bir hale getirilebilmekte, keza bazı kimyasal maddelerle muamele edilerek mantarlara, böceklere ve ateşe karşı oldukça emniyetli bir hal almaktadır.

### Lif levhalarının tarihçesi

Altıncı yüzyılda, Japonya'da, ev duvarlarında kullanılan ağır cins kâğıtlar, tarihi bakımdan Lif levhalarının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Avrupa'da ise, çok daha sonraları ve ancak 1772 de İngiliz Clay tarafından patenti alınan ve (Papier maché) adı verilen levhaların kapı, duvar ve mobilyada kullanılması tavsiye edilmekle, ilk teşvik edici fikir verilmiş bulunmaktadır. 1850 yıllarında, İngilterede, müteaddit mukavva tabakalarının yekdiğerine tutkallanmasile elde edilen Mukavva levhaları inşaatta kullanılmıştır. Sonraları, 1890 yılında ise, çok sayıda silindiri ihtiva eden



mukavva imâline mahsus makinelerin icat edilmesi, bu yönde daha fazla bir gelişme meydana getirmiş, böylece o zamana kadar müteaddit ince mukavva tabakalarının birbirine yapıştırılması yerine, yekpare ve kâfi kalınlıkta Mukavva levhalarının imâli mümkün olmuştur. Bundan başka, bu tarihlerde İngilterede, kereste endüstrisinde Lif levhalarının imâli üzerinde uğraşılmış ve ilk muvaffakiyetler elde edilmiş, fakat sonraları teşebbüs daha ziyade Amerikalılara geçmiştir. Böylece, 1901 de Minnesota'da, eğilme kabiliyetini haiz, harareti izole hususunda levhalar imâl edilmiş, bu malzemenin ilk defa olarak harareti izole bakımından havi olduğu yüksek kıymet anlaşılmış ve bunları daha yüksek mukavemeti haiz diğer izole lif levhalarının imâli takip etmiştir. Odun liflerinden imâl edilen ve duvar kaplaması olarak kullanılan Lif levhalarına Amerikada 1906 yılından itibaren ticarete (Wallboard) ismi verilmiş ve iç tezyinatta ve duvarlarda ahşap kaplamaların yerine kullanılmaya başlanmıştır. 1915 yılında, ilk defa olarak, odun hamurundan imâl edilmiş ve (Insulite) ismi verilen sert lif levhaları imâl edilmiş, 1922 de ise buna benzer levhaların şeker kamışı işleyen endüstrideşelerinden imâline başlanmıştır. 1926 da ise, kereste endüstrisi artıklarından faydalanmayı mümkün kılan ve bu artıkları parçalıyarak liflerine ayıran (Masonite) metodu istihsal için gelişmiş bir duruma getirilmiş, 1928 de ise Lif levhaları imâlinde Buğday samanı, Mısır nebatı gövdeleri gibi diğer hammaddelerin kullanılmasına başlanmıştır. Bu tarihlerde, Amerikada Lif levhaları sanayiinde, büyük, yeni tesisler meydana getirilmiş ve kısa bir zaman sonra Avrupa'da da büyük bir gelişme görülmeğe başlanmıştır. 1930 sıralarında, İsveç ve Almanyada da Lif levhaları sanayii inkişafa başlamış ve bu memleketlerin Mühendisleri bilhassa sert lif levhaları fabrikasyonunda kıymetli çalışmalarda bulunmuşlardır.

Aşağıdaki statistik esas müstahsil memleketlerin Lif levhaları sanayiinde muhtelif yıllardaki istihsal miktarlarını ve aynı zamanda gelişmelerini göstermektedir:

Yılar	Lif levhaları istihsal miktarı. (Ton)		
	Birleşik Amerika	İsveç	Almanya
1925	14 000	—	—
1930	290 000	6 000	—
1935	430 000	40 000	5 000
1940	520 000	90 000	65 000
1945	780 000	160 000	130 000

1944 yılında muhtelif müstahsil memleketlerin Lif levhaları istihsal miktarları aşağıdaki şekildedir:

	Ton		Ton
Amerika	780 000	Norveç	38 000
İsveç	270 000	İtalya	30 000
Almanya	130 000	İngiltere	27 000
Japonya	100 000	Avustralya	15 000
Finlandiya	50 000	Fransa	12 000
Kanada	48 000		

Dünya Lif levhaları endüstrisinin yıllık istihsal miktarı bugün 1,7 milyon tonun üstünde olup, inşa halinde olan yeni tesislerle bu miktarın artacağı aşikârdır. Muhtelif memleketlerde 1947 yılında nüfus başına ortalama Lif levhaları sarfiyatı: Finlandiyada 20 m<sup>3</sup>, Birleşik Amerikada 10 m<sup>3</sup>, İsveçte 7 m<sup>3</sup> tür. Sert Lif levhalarının umum istihsaldeki nisbeti, Avrupada % 73, Birleşik Amerikada ise % 18 kadardır. 1947 de Lif levhaları imalinde kullanılan odun miktarı, dünya odun istihsal miktarının takriben % 2,5 u kadardır.

### Ham maddeler

Lif levhaları sanayiinin en önemli ham maddesi odundur. Bu sanayide endüstri ve bilhassa Kereste fabrikası deşeleri ve ormanda temizleme ve aralama kesimlerinden elde edilen ince, yuvarlak odunlar kullanılmaktadır. Fakat deşeler, ince yuvarlak odunlara nazaran daha iktisadidir. Endüstri artıklarından, bilhassa Kereste fabrikasında Tomrukların biçilmesi esnasında elde edilen Kapak tahtaları ve Tahtaların yuvarlak destelerle yanlarının alınmasile meydana gelen çıtalar kullanılmaktadır. Gövdenin muhitine yakın kısımlarından elde edilen bu materyel, lif verimi bakımından çok iyi ve iktisadidir. Zira, iğne yapraklı ağaçlarda, gövdenin muhitine yakın kısımlarda yıllık halka içerisinde Yaz odunu iştirâk nisbeti fazla olduğundan, daha ağır odun teşekkül etmekte ve böylece muayyen bir hacim içerisindeki lif verimi daha fazla bulunmaktadır. Kapak tahtaları geniş olduğu takdirde, boyuna olarak biçilmek suretile kısımlara ayrılırlar. Sonra, gerek Kapak tahtaları ve gerekse çıtalar bir metre boylara taksim edilerek, demet halinde bağlanırlar ve sevk edilirler, Bazı memleketlerde ve bilhassa Amerika ve İsveçte, Lif levhaları sanayiinin hammaddelerinin temini işi çok iyi organize edilmiştir. Bu deşelerin fazla hacim işgal etmesi ve böylece nakliyatının güç oluşu dolayısıyla, dağınık bir halde bulunan muhtelif Kereste fabrikalarından toplanarak nakledilmesi işi, bu fabrikalara yerleştiriliş olan yongalama makinelerinde evvelâ yonga haline getirildikten sonra, Silolarda depo edilmek ve bu Silolardan icabına göre hava tazyikli borular vasıtasile özel vagonlara veya gemilere doldurulmak su-



retile yapılır. Yongalamak suretile kapladıkları hacim azaldığından, daha ucuz ve iktisadi bir şekilde nakliyat temin edilir.

Yuvarlak odunlar ise, Kâğıt ve Sellüloz sanayiinin kullandığı ve aralama kesimlerinden elde edilen ince materyeldir. Bu sanayi, lif odunu ismi verilen odun sınıfının en düşük kalitelisini mahzursuz olarak işleyebilir ve külliyetli miktarda sarf eder. Böylece, Ortaavrupa ve bilhassa Almanya'da, Lif odunu tâli sınıfları olan A, B, C, D sınıflarından bilhassa D sınıfını ve bundan daha ince materyeli kullanılmaktadır. Bu sanayiın diğer bir faydası da, çok ince ve kalite itibarile düşük materyeli değerlendirebilmesi dolayısıyla, ormancılıkta aralama kesimlerinin entansif bir şekilde yapılabilmesine imkân vermesi ve böylece ormanda odun artımı üzerine müessir olmasıdır. Lif levhalarına karşı piyasada mevcut bugünkü taleplere göre, odunların kabuklarının soyulmasına lüzum yoktur. Kabuklarda birlikte olarak işlenebilir. Ancak, daha açık renkte ve yeknesak Lif levhaları elde edebilmek için kabukların soyulması faydalıdır. Yuvarlak odunlar 1 - 4 m uzunluktadır. Fakat ekseriya bir metre uzunlukta ve iki ucu Destere ile düzgün bir şekilde kesilmiş olarak, Ster halinde istif edilirler. Lif levhaları sanayiinde kullanılan odunların taze kesilmiş halde bulunması, liflerine ayrılması esnasında enerji sarfiyatını azaltmak bakımından daha elverişlidir. Kış kesimleri en münasibidir. Bunun mümkün olmadığı yerlerde, Sonbahar kesimleriyle elde edilen ve ormandan çıkarılarak usulü veçhile istif edilen materyel, bunu takip eden kış mevsimi dolayısıyla Mantarlar tarafından istilâyâ uğramazlar. Su içerisinde muhafaza, gerek Mantarlara karşı koruma ve gerekse Lif levhaları imâlindeki mekanik işlemeyi kolaylaştırma ve kabuğun soyularak kendiliğinden düşmesi bakımlarından faydalıdır.

Uzun lifli olan İğne yapraklı ağaçların odunları, kısa lifli, yapraklı ağaç odunlarına nazaran daha iyi keçelenmeleri dolayısıyla daha iyi evsafa Lif levhaları verirler. Mamafih, liflerin keçelenme ve birbirlerini tutma ve yapışma kabiliyetleri yalnız lif uzunluğuna tâbi olmayıp, liflerin hakiki yapışma sathlarına, Hollenderlerde yoğrulma derecelerine ve plâstisitelelerine bağlıdır. Klauditz'e göre, bir gram odunda mevcut liflerin teşkil ettiği umum sath, Lâdinde 200 sm<sup>2</sup>, Kayında 2500 sm<sup>2</sup> dir. Halbuki, aynı liflerin hakiki yapışma sathı Lâdinde 1480 sm<sup>2</sup>, Kayında ise ancak 720 sm<sup>2</sup> dir.

1 Ster 7 - 15 sm çapındaki ince odunlar, ortalama 0,75 som metre küp oduna tekabül etmektedir. 1 Ster ince Çıta 0,54, 1 Ster kalın Çıta 0,64 som metre küp tutmaktadır. 1 Ton Lif levhası elde etmek için 4,1 - 4,4 Ster Lâdin odunu veya 5,2 Ster Çıta halindeki Lâdin artıklarına ihtiyaç vardır.

Yumuşak, hafif ve mesamî olan İzolâsyon lif levhalarının imâlinde, odun liflerinden başka lifi nebatlardan meselâ Şeker kamışı artıkları, Mısır sapları, Buğday samanı ve Kâğât ve Sellüloz Fabrikaları lif artıkları ile, eski Kâğıtlar kullanılmaktadır.

Lif levhaları sanayiinde, odun ve odun artıklarından başka, yapıştırıcı madde olarak bilhassa sentetik Reçineler (Fenol Formaldehit ve Üre Formaldehit Reçineleri), bu Reçinelerin lifler üzerine çökertilmesinde Şap, Lifler arasındaki çözülme için Kalsiyum hidroksit, Sodyum Karbonat, Sodyum hidroksit, sathın sertleştirilmesinde Keten yağı veya sentetik Reçineler, suya karşı dayanıklılığı sağlamak için Parafin, Bitumen, Zeresin, Asfalt, Ozokerit, Mantarlara, Böcekler ve ateşe karşı yazımızın bazı özel muameleler kısmında zikredilmiş bulunan koruyucu bazı maddeler kullanılmaktadır.

### Lif levhaları fakrikasyonunun muhtelif safhaları

#### A. Odun ve artıkların yongalanması ve yongaların tasnifi

Lif levhaları imâl eden Fabrikaların odun depoları kâfi büyüklükte olmalı ve en az bir aylık hammaddeyi istiap edebilmelidir. Bu depolarda ekseriya dekovillerle nakliyat yapılmakta ve bazı hallerde Zincirli veya Bandlı Transportörlerden faydalanılmaktadır. Yuvarlak odunlar ve artıklar Fabrikanın önüne geldikten sonra oradan Transportörlerle Yongalama makinesine sevk edilirler. Yongalama makineleri (Resim 1), ekseriya 15 santimetreden daha ince çaptaki odunları işleyebildiğinden, bundan daha büyük çaplı odunların evvelâ yarma makinesinde yarılmaları gerekmektedir. (Resim 2). Bu makinede dönme hızı düşük olan bir çarkın çevresinde bir yarma kaması mevcuttur. Yarılmayı müteakip odunlar Yonga makinesine getirilirler. Lif levhaları sanayiinde (Wigger ve Voith) Firmalarının Yongalama makineleri bilhassa taammüm etmiştir. Bu makineler, bir mile üç yatak vasıtasile yerleştirilmiş kuvvetli bir çarkın üzerine, merkezden muhite doğru yönelmek suretile tesbit edilmiş 2-4 adet Bıçağı ihtiva ederler. Bıçaklarla birlikte dönen bu çarkın yan tarafında, makinenin gövdesine tesbit edilmiş ve sabit olan esas Bıçaklar mevcuttur. Dönen Bıçaklarla sabit Bıçaklar arasındaki aralık 0,5 mm dir. Yuvarlak odun veya artıklar, bir sevk yuvasından, dönen Bıçaklara meyilli vaziyette olmak üzere makine içerisine sevk edilirler. Bıçakların odun liflerine meyilli olarak isabeti, hem enerjiden iktisad edilmesini, hem de liflerin korunmasını sağlar. Yuvarlak odunlar, sevk yuvasında, kendi ağırlıklarıyla dönen Bıçaklara doğru inerler. Artıkların yongalanmasında, Yonga makinesinin sevk yuvasına itme silindirleri takılmakta ve böylece Bıçaklara doğru itilme otomatikleştirilmektedir. Verimleri yüksek olan Yonga makineleri günde ancak sekiz saat çalıştırılırlar. Bu müddetin sonunda Bıçaklar değiştirilir. Sekiz saatlik çalışma müddeti zarfında ise, Bıçaklar iki defa elle itinalı bir şekilde bilenir. Yongalama makinelerinin kuvvet ihtiyacı 100 - 150 PS olup, bir saatlik verim 30 - 40 Ster yongadır. Elde edilen yongalar 25 mm uzunluğundadır. Daha küçük yongalar uygun değildir. Zira, yongalar küçüldükçe ve Bı-



çakların kesiş adedi arttıkça, odundan yonga ile birlikte kesilerek kısal tılan ve tam boyda olmıyan, kısa liflerin fabrikasyondaki iştirâk nisbeti artar. Halbuki, lifler kısaltıldıkça keçelenme kabiliyetleri azalmaktadır. Bundan dolayı, elde edilen yongaların içerisinde mevcut kıymıklar ve toz halindeki odun zerrelerinin yongalardan ayrılması önemlidir. Sağlam ve kabukları soyulmuş odunlardan elde edilen yongalarda kıymık ve tozların iştirâk nisbeti yüksek olmayıp, takriben % 1 kadardır. Buna mukabil, çürüklükleri ve kabukları ihtiva eden odunlarda ise bu nisbet % 4 - 5 e yükselir.

Yongalama makinesinde, dönen Bıçakların bulunduğu çarkın muhitiinde, kürek şeklinde levhalar mevcut olup, bunlar vasıtasile yongalar bir Siklon içerisine fırlatılır. Madenî ve silindir şeklinde olan Siklon içerisinden geçen Yongalar, mevcut hava ceryanı vasıtasile toz halindeki odun zerrelerinden temizlenir. İyi bir liflere ayırma ameliyesi için, yongaların yeknesak büyüklükte bulunması lâzım geldiğinden, Elek makinesinde tasnif edilirler. Bu makinelerde eksantrikler yardımile otomatik olarak sarsıntı hareketleri temin edilmiştir. Üstte kaba ve altta ince olmak üzere iki Elek mevcut olup, üstteki kaba Elek lif ayırma ameliyesi için fazla iri olan ve ekseriya Budak ihtiva eden yongaları ayırır ve daha küçük kısımlara parçalamak üzere (Desintegratör) e sevk eder. Küçük delikli Elek ise, yalnız kıymıkları ayırır ve bir emme tertibatile bunlar enerji elde etmek için yakılmak üzere ocaklara gönderilir. Bu Eleklerin kuvvet ihtiyacı 1 - 2,5 PS ve iş verimi saatta 15 - 16 Ster yongadır. Tasnif edilen yongalar Band Transportörleri veya Elevatörler gibi vasıtalarla Silolara sevk edilirler. Gerek tamamen mekanik ve gerekse bazı kimyasal maddelerle pişirildikten sonra liflere ayırma ameliyesinde, yongaların yeknesak bir rutubeti havi olması çok önemli bulunduğundan, modern tesislerde yonga makinesinden çıktuktan sonra veyahut Eleklerde tasnif edilmeyi müteakip, yongalarda rutubet kontrolü yapılmakta ve icap eden rutubet Transportörler üzerinde veya Silolarda bulunan su püskürtme cihazlarile temin edilmektedir. Bazı hallerde, odun içinde ve bilhassa artıklar içerisinde mevcut bulunan demir parçaları, lif ayırma makineleri için pek zararlı bulunduğundan, bunlar yongaları Silolara sevk eden Transportörlerde miknatıslı silindirler vasıtasile tutularak temizlenir. Fabrikasyonun sürekli bir şekilde devamı için, Silolarda kâfi miktarda yonganın hazır bulunması şarttır.

### B. Liflere ayırma ve yoğurma

Odunu liflerine ayırmada kullanılan en eski metod, Kâğıt sanayiinde olduğu gibi (Paralama makineleri) vasıtasile liflerin koparılması ve ayrılmasıdır. Bu makineler, yatık bir mil üzerinde dönen silindirik bir kum taşıyı ihtiva ederler. Dönen zincirler vasıtasile alt tarafta bulunan öğütücü taş doğru itilen ve bastırılan odunlardan delki temas ile lifler koparılır. Sür-



tünme esnasında husule gelen harareti azaltmak ve odunu yumuşatmak için Paralama makinelerinin üst tarafından Taş üzerine su sevk edilmektedir. Bu metotta tam boyda olmayan, kopmuş liflerle, lif demetlerinin Lif hamuru içerisindeki nisbeti diğer metotlara nazaran yüksektir. Lif demetleri Lif levhaları sanayiinde kullanılabilir. Bilhassa Sert lif levhaları imâlinde, lif demetleri esas lif hamuruna katılmaktadır. Buna mukabil, tam boyda olmayan, kopuk liflerin fazla miktarda oluşu, Lif levhalarının Sıcak preslerde basınç altında kurutulmasında büyük müşkülât doğurmakta, bu gibi levhaların satırlarında buhar kabarcıkları teşekkül ederek, satır hataları meydana gelmektedir. Halbuki, yumuşak olan ve Sıcak preslerde, basınç altında kurutulmayan (İzolasyon Lif levhaları) imâlinde ise, kopuk liflerin kullanılması gerek kurutulmalarında ve gerekse mukavemetleri bakımından bir mahzur yaratmamaktadır. Paralama makineleriyle liflere ayırmada, tercihan yeni kesilmiş, taze veya su ile nakledilmiş odunlar kullanılmaktadır. Zira yaş ve yumuşak olan bu materyelden, kıymık nisbeti az ve yumuşak lifler elde edilmektedir. Uzun müddet kurumuş odunları Paralama makinesinde liflerine ayırmadan evvel 3-6 atmosfer basınçlı su buharile 3-12 saat buharlamak gerekmektedir. Su buharile muamelede odunun bünyesinde bir genişleme ve gevşeme, aynı zamanda kimyasal bir değişme husule geldiği gibi, böyle odunlardan elde edilen liflerin rengi de esmerdir. Liflere ayırmada eskiden çok kullanılan bu metod, daha iyi metodların bulunmasıyla bugün İzolasyon lif levhaları imâlinde dahi terk edilmiş bulunmaktadır. Zira, çok enerji sarfeder ve nisbeten daha kalın odunlara ihtiyaç gösterir.

Amerikada, 1858 de, esas prensipi itibarile Lymann tarafından bulunmuş olan, fakat gene Amerikalı Mason tarafından islâh edilerek 1926 da endüstriyel sahada tatbikine imkân verilen (Masonit) metodunda odunu liflerine ayırmak için, özel tesisat kullanılmaktadır. Yuvarlak odunlar veya deşeler evvelâ 2×5 sm büyüklüğünde yongalara parçalandıktan sonra, içerisindeki kıymıklar elenerek ayrılır ve Silolara yerleştirilir. Yongalar Silodan (Mason topu) adı verilen lif ayırma âletine sevk edilir. Bu âletin çelikten yapılmış ve 90 Kg. yonga alabilen silindirik kısmına gelir. Bu silindirin üst tarafında yongaların doldurulması için açılıp kapanabilen bir Kapak ve yan tarafında ise su buharı sevkine yarıyan bir mecra, alt tarafında su buharının ve tekâsüf eden suların çıkmasına mahsus sür'atle açılıp kapanabilen bir ventil bulunur. Silindirik kap yonga ile dolunca, yukarıdaki yonga doldurma kapağı kapanır ve yan taraftaki menfezden içeriye 20 atmosfer basınçlı ve 210 ısı dereceli su buharı sevk edilir. Yongalar 30-40 saniye bu basınçlı su buharında bekletildikten sonra, 5 saniye kadar su buharının tazyiki 70 atmosfere ve ısı derecesi 285 e çıkarılır. Bunu müteakip alt taraftaki ventil anî olarak açılır. Böylece, çelik silindir içinde yüksek basınç altında bulunan yongacıklar üzerinden buhar basıncı



birdenbire kaldırılınca, kuvvetli bir patlama sesi duyulur ve yongalar büyük bir hızla aşağıdaki ventilin mecrası kenarına çarparak, lif demetlerine parçalanırlar ve Yosun manzarasını andırırlar. Su buharı bir Siklon vasıtasile emildikten sonra, lifler alt taraftaki tekne içerisine akarak, burada su ile karıştırılır ve % 3 kesafette bir lif hamuru teşekkül eder. Bu hamurun içerisindeki Budaklar, Kum ve yabancı maddeler ayrılıp temizlendikten sonra, lif demetlerinden ibaret olan madde liflere ayrılmak için (Rafinör) lere sevk edilir. Yongalar yüksek ısı dereceli subuharile muamele edildiğinden, bu metotla imâl edilmiş Lif levhalarının rengi kahve renklidir. Bu metodun kullandığı tesisât hem pahalı, hem de ısı ekonomisi bakımından tamamen tatmin edici bulunmamaktadır.

Diğer mevcut metodlarda liflere ayırma ameliyesi mekanik bir şekilde ceryan etmekte ve bu hususta çeşitli makineler kullanılmaktadır. Fakat, esas liflere ayırma ameliyesinden evvel yongalar sıcak su buharile muamele edilmek, su ile veya kimyasal bazı maddelerin mahlûllerile pişirmek suretile bir hazırlamaya tâbi tutulur. Bu hazırlamadan maksat, lifler arasında bulunan ve onları birbirine bağlayan hücre zarı orta lâmelini yumuşatarak gevşetmek ve böylece esas lif ayırma ameliyesinde enerji sarfiyatını mühim miktarda azaltmaktır. Yongaların bazı kimyasal maddelerin eriyikleriyle pişirilmesi maksadı daha çabuk sağlamakta ve bilhassa hücre zarı orta lâmeli ve primer lâmelinin yumuşatılmasile beraber, aynı zamanda Lignin maddesinin bir kısmının çözeltilesile odunun ekseriya % 5 - 15 i eritilmektedir. Mamafih, Lif levhaları sanayiinde kimyasal maddelerle pişirmeden maksat lifler arasındaki bağlantıyı zayıflatmak ve lif ayırma makinelerinde mekanik şekilde ayrılmalarını kolaylaştırmak olduğuna göre, pişirme ameliyesinde Lignin maddesinin çözeltilesi Sellüloz imâlindeki kadar ileri gitmemektedir. Zira, Sellüloz imâlinde pişirme ekstrem halde olup, netcede odunun içerisindeki Lignin maddesinin eritilesile geriye Sellüloz kalmaktadır. Lif levhaları sanayiinde ise, çözeltmenin bu derece ileri gitmesi hem lüzumsuz, hem de imalâtı gayri iktisadî bir hale sokar. Kimyasal maddelerle pişirmede bir kısım Ligninin eritilmesinden başka, odun liflerinin azçok esmerleştiği görülür. Mevcut en mühim metodlarla liflere ayırmadan evvelki hazırlama ameliyesinde, meselâ (Defibrator) metodu 8 - 10 atmosfer basınçlı ve 170 ısı dereceli su buharı, keza (Homogenholz) metodu müşabih şekilde basınçlı su buharı kullanmakta, (W. S. Wallboard) metodu yongaları yalnız su ile veya bir miktar Kireç ilâvesile kaynatmakta, buna mukabil (Biffar, Fibroplast, Zefasit, Nowak, Xylon) metodlarında ise, kimyasal eriyiklerle pişirme tatbik edilmektedir. Pişirmede kullanılan eriyikler Kalsiyum hidroksit, Sodyum karbonat (Soda), ve Sodyum hidroksittir. Bunların içerisinde en kuvvetli eritici Sodyum hidroksit olup, sulu mahlûller halinde kullanılmaktadır. Zira, % 1 lik eriyik uzunca bir zaman basınçsız olarak pişirmede Lâdin odununun % 10 unu,



% 3 lükneriyik atmosfer basıncı ile pişirmede % 28,37 sini, 5 atmosferlik basınçla % 50,96 sını ve 10 atmosferlik basınçta % 70,31 ini eritmektedir. Bu sanayide yongaları kimyasal maddelerle pişirmede, ekseriya kürre şeklinde, 5 ton hacminde ve çapı 4 metreye kadar olan ve pek ağır dönen kazanlar kullanılmaktadır. Kazanlar içerisine muayyen basınç ve ısı derecesinde su buharı sevk edilmektedir.

Liflere ayırma hususunda Amerika'da en ziyade (Bauer değirmeni), Avrupada ise (Biffar değirmeni) ve bilhassa İsveçli Arno Asplund tarafından bulunan (Asplund-Defibrator) u taammüm etmiş bulunmaktadır.

(Resim 3) de görülen (Bauer değirmeni) yüksek bir öğütme derecesi temin ettiğinden, bilhassa yumuşak olan İzolasyon Lif levhaları imâline elverişli lif maddesi verir. Filhakika, Amerikada imâl edilen İzolasyon Lif levhalarının dörtte üçü bu makinelerle elde edilmiş liflerden istifade etmektedir. Bauer değirmeninde lifleri ayırma işi birbirinin aksi yönlerde dönen ve satırlarında çizgiler bulunan iki yuvarlak, çelik levha tarafından görülmektedir. Bu iki çelik levhanın arasındaki mesafe ve dönme sür'atları ayarlanabilir. İki levhadan herbiri ayrı bir motorla aksi yönlerde döndürülmek suretile, levhalar arasında öğütülen ve liflerine ayrılan yongaların santrfüj kuvvete tâbi olarak muhite doğru hareketine mâni olunmuş, böylece arkadan gelen materyel ileri itinceye kadar aynı yerde öğütülmeye devam edilmek suretile, daha yüksek öğütme derecesinin elde edilmesi temin edilmiştir. Bauer değirmenine gelmeden, yonga haline getirilmiş odun parçaları ya yalnız su ile veya içerisine Kireç ilâve edilmiş su ile kaynatılır. Pişirme kazanlarından kanallara boşaltılır ve su ilâve edilerek Bauer değirmenine sevk edilir. Bu makine ile 24 saatte 9 - 15 ton lif maddesi elde edilmektedir.

(Şekil 4) de görülen (Biffar değirmeni) nde ise, birisi geniş diğeri dar olmak üzere, halka şeklinde ve Bazalt lava taşından yapılmış iki adet öğütücü taş mevcuttur. Yanyana bulunan ve aralarındaki mesafe ayarlanabilen bu iki öğütme taşından geniş olanı (Şekilde 2 numaralı) sabit, dar olanı (Şekilde 3 numaralı) ise yatık bir eksen üzerinde dönmektedir. Daha evvel, kürre şeklindeki bir pişirme kazanında 5-6 atmosferlik basınç altında, sulu Sodyum hidroksit eriyiği ile 6-8 saat pişirilmiş ve bol su ile yıkanmış olan yongalar Biffar değirmeninin Şekilde 1 numara ile gösterilen methalinden içeriye su ilâvesile sevk edilerek, yatık bir mil üzerinde dönen Şekilde 4 numara ile gösterilmiş, dört adet kanat vasıtasile sabit ve geniş olan öğütme taşının iç sathına fırlatılıp bastırılmak suretile daha ufak parçalara ayrılan yongalar, iki öğütücü taş arasındaki boşluğa dahil olarak burada esas öğütmeğe tâbi tutulur ve liflerine ayrılır. Taşlar arasındaki aralık arzu edilen öğütme derecesine göre ayarlanabilir. Biffar değirmeni 24 saatte 5 - 8 ton hava kurusu halinde lif maddesi imal edebilir.

Biffar değirmenine müşabih olmak üzere, (Elekli Biffar değirmeni)



adı verilen diğeri bir lif ayırma makinesi daha vardır ki, aynı şekilde biri sabit diğeri dönen ve Bazalt lâva taşından yapılmış iki öğütme taşı ihtiva etmektedir. Bu iki taş arasında meydana gelen lif maddesi bir odacığa dahil olur ve burada, alt tarafta mevcut su cereyanı vasıtasile tutularak, yan taraftaki diğeri bir odacıkta mevcut eleklerle tazyik edilir. İmâlât için elverişli ince lif materyeli Eleklardan geçer, buna mukabil kaba lif demetleri ise özel bir tenekede toplanarak tekrar öğütölmek üzere makineye sevk edilir ve öğütölerek aynı yolu takip eder. Biffar değirmeninin islah edilmiş bir şekli olan (Boja-Jung-Defibrator) u ise, esas itibarile aynı olup, ayrıca lif ayırma ameliyesinden evvel yongaların kaynatıldığı direk veya endirek ısınan su ısıtma tertibatı ilâve edilmiştir. Yongalar bu ısıtıcıdan helezonlu bir mil Transportörü vasıtasile lif ayırma makinesine sevk edilirler. 100 ısı derecesinin altında kaynatılan yongalardan beyaz, daha yüksek ısı derecelerinde ise esmer renkte lifler elde edilir.

Yukarıdaki metotlardan Paralama makinelerinde liflere ayırma ve Masonit metodu istisna edilirse, diğeri metotlarda yongaların pişirilme veya yumuşatılması ile liflerine ayrılması ameliyeleri mekân bakımından ayrı ayrı yerlerde yapılmaktadır. Halbuki bu iki işin aynı makinede yapılabilmesi fabrikasyon bakımından kolaylık sağlamaktadır. İsveçli Arno Asplund, icat ettiği (Asplund-Defibratoru) adı verilen lif ayırma makinesinde bunu temin etmiştir. (Defibrator) metodunda, lifleri birbirine bağlayan hücre zarı orta lâmelini yumuşatmak için muayyen basınç ve ısı dereceli su buharı kullanılmaktadır. İsveçli Mühendis yaptığı araştırmalarda odunu mekanik bir şekilde liflerine ayırmada sarf edilen iş miktarının 100 derecenin üstündeki ısı derecelerinde gittikçe azaldığını ve bilhassa muayyen bir ısı derecesinde anî olarak büyük bir azalma gösterdiğini tesbit etmiştir. Bu ısı derecesi, İğne yapraklı ağaç odunları için 170 - 180 ve Yapraklı ağaçlar için ise 150 - 160 dır. Bu derecelerde lifleri birbirine birleştiren ve takriben bir milimetrenin binde biri kalınlığında olan hücre zarı orta lâmeli yumuşamakta ve lif ayırma makinesinde zedelenmeksizin ve daha az kuvvet sarfile lifler elde edilebilmektedir. Böylece hem uzun ve iyi kalitede lif materyeli elde edilmekte, hem de enerji sarfiyatından tasarruf sağlanmaktadır. Defibrator metodunda yuvarlak odun veya endüstri ağaç deşeleri kullanıldığı gibi, aynı zamanda Saman, Şeker kamışı artıkları ve döküntü Kâğıtlardan istifade edilebilmektedir. % 20-40 nisbetinde ağaç kabuğu lif levhalarının kalitesi üzerine fena tesiri haiz değildir. Hattâ mekanik mukavemetleri iyileştirici tesiri haizdir. Fakat kabuğun içerisinde kolay eriyen maddelerin bulunuşu dolayısıle işlenmesi pek rentabl değildir. Bu metotda evvelâ 25 mm uzunluğunda yongalar elde edildikten sonra, tozlarından temizlenerek Silolara sevk edilir. Liflerine ayrılacak olan yongalar bir elektro vibratör vasıtasile (Resim 5) te görölen Defibrator'un methaline gelir. Buradan (a) harfile gösterilen ve ileri geri hareket eden bir piston



yardımı ile, 20 - 25 Kg. tazyikle (b) sıkıştırma silindiri içerisine itilerek sıkıştırılır ve bir tıkaç gibi kesif bir kütle halini alır. Bundan sonra, bu yonga kütle sine pistonun tazyikle (c) ısıtma silindirine gelir. Bu silindir içerisinde 8 - 10 atmosfer basınçlı ve 160 - 170 ısı dereceli su buharı tesirile şişer ve dağılır. Buhar odunun mesameleri arasına sür'atle nüfuz eder ve yongalar 20 - 30 saniyede mevcut su buharının ısı derecesi kadar bir sıcaklık elde eder. Böylece lifler arasındaki bağlantıyı teşkil eden hücre zarı orta lâmeli genişler ve yumuşar. Bundan sonra (e) çarkı vasıtasile döndürülen ve (c) ısıtma silindirinin kaidesinde bulunan halezonlu bir mil vasıtasile itilen yongalar, biri sabit diğeri ise yatık bir mil üzerinde dönen, sert çelikten yapılmış ve üzerinde merkezden muhite doğru oyuk çizgileri ihtiva eden iki öğütücü levha arasına sevk edilir. İstenilen öğütme derecesine göre, levhalar arasındaki mesafe 0,1 - 0,2 mm arasında olmak üzere ayarlanabilir. Burada ayrılan lifler dönen öğütücü levhanın muhitinde bulunan kanatlar vasıtasile dışarıya doğru fırlatılır. (g) harfile gösterilen mevkide mevcut ve münavebe ile açılıp kapanan iki ventil yardımı ile ve bir miktar buharla dışarıya atılan lif hamuru, (k) harfile gösterilen Siklon içerisinde buhardan ayrılır ve su ile sulandırılarak bir tulumba vasıtasile **Eleklerle gönderilir ve burada ince liflerle kaba lif demetleri ayrılır.** Kaba lif demetleri tekrar öğütülmek üzere Rafinör veya Defibrator'lara sevk edilir. Su buharı vasıtasile Lignin ve Pentozanların eritilmesine ve Kabuk ve çürüklük miktarlarına göre, % 20 ye kadar bir kayıp husule gelebilir. Faydalanılmıyan kırık liflerin nisbeti ise % 1-2 kadardır. 24 saatte 7-10 ton lif imâl edilebilir.

İsveç menşeli (Jonson - Defibratoru) ise, Asplund Defibratorunun prensip itibarile aynıdır, yalnız daha düşük ısı derecesi ve daha fazla su miktarı ile çalışır. Liflere ayırmada (Desintegrator) denilen makinelerde kullanılabilir. Bu makineler, çok sert olan, silisyum çeliğinden yapılmış ve birbirinin aksi yönlerde, dakikada 1000 - 2000 devir yapan iki adet öğütücü levhayı havidirler. Keza, Amerikada kullanılan diğeri bir makinede (Defiberizer) dir. Bu makine, sür'atle dönen ve üzerinde iğneleri ihtiva eden bir silindirden ibaret olup, iğneler vasıtasile kuru odundan lifler koparılmaktadır. Fakat, elde edilen lifler iyi kalitede Lif levhaları imâli için elverişli bulunmamaktadır.

Yukarıda zikredilen muhtelif metodlar vasıtasile elde edilen ve bir Siklon içerisinde su ilâvesile % 2 nisbetinde lif ihtiva eden Lif hamuru, kum ayırma kanallarından geçirilerek içerisindeki kum ve yabancı maddelerden temizlenir. Bu kanalların kaidesine muayyen fasıllarla tesbit edilmiş Çı-talar dibe çöken kumları tutarlar. Lif hamuru buradan Eleklerle sevk edilir. Bu tesisât, dip tarafları 4-8 mm lik delikleri ihtiva eden elekli kaplardır. Otomatik şekilde hareket eden bu Elekler içerisinde lif hamuruna daha fazla su ilâve edilerek % 0,4 kesafete getirilir. İnce lifler Elekten



geçerler. Kaba lif demetleri ve parçacıklar elekler tarafından tutulurlar ve % 8-12 kesafette bir lif hamuru halinde tekrar geriye sevk edilerek Defibrator'lar tarafından öğütüldükten sonra aynı yolu takip ederler. Liflerin fibrillenmesi, yani nihayet kısımlarının çatallanması ve satırlarının ince tabakalı bir hal alması ve kaba liflerin daha fazla liflere ayrılmasını temin için, lif hamuru ekseriya ikinci bir öğütmeye tâbi tutulur ki bu ameliye, özel, kapalı (Öğütme Hollenderleri) nde yapılmaktadır (Resim 6). Bu Hollenderin içerisinde, sathında Bazalt lâva taşı segmanları bulunan 1 m çapında ve 2 m uzunluğunda, eksenî etrafında hareket eden bir silindir mevcuttur. Hollenderin temel kısımları da Bazalt lâva taşı ile örtülüdür.

Dönen silindir tarafından savrulan ve helezonî şekilde hareket eden Lif bulamacı, gerek silindir ve gerekse temeldeki lâva taşlarının sıkıştırıcı ve hafif kesici tesiri altında öğütülür ve liflerin fibrillenmesi sağlar. Böylece, liflerin birbirini tutma, keçelenme kabiliyeti artar. Keza, temas satırlarının fazlalaşması dolayısıyla hakikî yapışma sathı nisbetinin artması, lif levhalarının mukavemetini yükseltir. Bundan sonra lif hamuru % 2-4 kesafete getirilmek üzere (Teksif silindirlerine) sevk edilir. Bu silindirler, içerisinde lif hamuru bulunan bir kap dahilinde dönen 1 - 1,5 metre çapında ve sathı Fosfor Bronz madeninden yapılmış delikli bir Elek şeklindedirler. Bu tertibatla lif hamuru içerisindeki fazla su alınarak teksif edilir. Bunu müteakip lif bulamacı (Karıştırma Hollenderleri) ne sevk edilir. Burada lif hamuruna icabına göre Boya, Yapıştırıcı maddeler ve diğer bazı maddeler ilâve edilir. Yapıştırıcı madde olarak Sentetik Reçineler ve bilhassa (Fenol Formaldehit veya Üre Formaldehit Reçineleri) kullanılmaktadır. Fenolik Reçineler Üre Formaldehit Reçinelerine nazaran daha üstündür. Zira, bunlarla yapıştırılan levhalarda mukavemet daha yüksek olduğu gibi, su alma ve su ile genişleme nisbeti daha azdır. Yapıştırıcı maddeler ayrı kaplarda karıştırılarak ölçme kapağı vasıtasıyla alt taraftaki Karıştırma Hollenderlerine sevk edilirler. Yapıştırıcı maddeyi lifler üzerine çökertebilmek için, ahşap kaplar içerisinde eritilen Şap veyahut Sülfat asidi lif hamuruna ilâve edilir. Bu maddeler ilâve edildikten sonra, lif hamuru Hollender içerisinde en az 20 - 25 dakika karıştırılır. İlâve edilen yapıştırıcı maddenin miktarı, Lif levhalarının ağırlığına nisbetle % 2 nin üstünde olması lâzım gelmektedir. Pratikde kâfi derecede mukavemet temini için Lif hamuruna % 2-4 sentetik Reçine ilâve edilmektedir. Optimum olarak % 5 kabul edilebilir. Kâğıt endüstrisinde tercihan kullanılan tabii Reçineler Lif levhaları için pek uygun değildir. Zira, bunlarla yapıştırılmış levhaların bünyesine su alması fazla olup, talep edilen şartlara uymamaktadır.

Son zamanlarda Lif levhalarını yabancı yapıştırıcı madde ilâvesine lüzum kalmadan yapıştırmak mümkün olmuştur. Nowak, tabiatta odunun hücre zarı orta lâmelinde mevcut bulunan Lignin maddesinin lifleri mükemmel bir şekilde yekdiğerine yapıştırması esassından giderek, bu maddenin



yapıştırıcı hassasından Lif levhaları sanayiinde faydalanmıştır. Fakat, Lignin maddesinin bu hassasından istifade edebilmek için, odunun muayyen bazı kimyasal muamelelere tâbi tutulması gerekmektedir. (Nowak metodu) nda 8 sm ye kadar uzunlukta olan odun parçaları, bir pişirme kazanı içerisinde, Ağaç türüne göre değişen muayyen miktarda Sodyum hidroksit ilâvesi ve keza muayyen basınç, ısı derecesi, reaksiyon müddeti ve PH kıymetinin göz önünde bulundurulması ile, en fazla 3 saat buharlı bir pişirmeye tâbi tutulur. Bunu müteakip yongalar (Rafinör) lerde, çelik levhalar arasında öğütülerek liflerine ayrılır ve (Mahrutî değirmen) lerde tekrar öğütüldükten sonra bazı maddeler ilâvesi için karıştırma Hollender'lerinde yoğrulur ve Elek makinelerinde levha haline getirilerek kurutma makinelerine veya sıcak preslere sevk edilir.

Dynamit-A.G. metodunda ise, odun artıklarının ve bu meyanda Destere talaşı ve Rende talaşlarının uzun müddet Hollender'lerde karıştırılması ile bir nevi yapışkan, lüzücü madde (Schleimstoff) elde edilmekte ve yapıştırıcı madde olarak lif hamuruna ilâve edilmektedir.

Karıştırma Hollenderlerinde, Lif levhalarını suyun nüfuzuna karşı koruyabilmek için, lif hamuruna Parafin, Montan mumu, Bitumen, Zeresin, Asfalt, Ozokerit gibi maddelerin emülsiyonları ilâve edilir. Bu maddeler aynı zamanda sathın parlaklığını ve düzgünlüğünü arttırlar. İzolasyon Lif levhalarını hava tesirlerine karşı dayanıklı bir hale getirmek için bunların lif hamuruna % 20-30 nisbetinde Bitumen ilâve edilmektedir.

### C. Liflerin levha haline getirilmesi ve fazla suyun alınması

Karıştırma Hollenderlerde yapıştırıcı maddelerin ilâvesinden sonra, lif hamuru Kesafet ayarlama makinesi) ne sevk edilir. Bu makine otomatik olarak, lif bulamacını istenilen kesafete getirmek üzere lüzumlu suyu ilâve eder. Böylece lif hamuru % 0,7-2 lif ihtiva edinceye kadar sulandırılır. Bundan sonra, levha haline getirilebilmek için Elek makinelerine sevk edilir. Lif hamurunun fazla miktarda sulandırılması, liflerin her tarafta eşit bir kalınlıkta levha teşkil edebilmesi ve aynı zamanda keçelenerek birbirini kavrayabilmesi için lüzumludur. Kesafet ayarlama makinesi Elek makinesinden daha yüksek yerde kurulmuş olduğundan, lif hamuru muayyen bir basınçla (Şekil 7) de görülen (Elek makinesi) nin başlangıcında bulunan (A) harfli (Hamur dağıtma sandığı) na gelir. Lif hamuru bu sandık içerisinde taşırılır ve (B) (Delikli silindir) i yardımı ile iyice karıştırılır. Liflerin levha haline getirilmesinde, Kâğıt sanayiinde kullanılan ve Fransız Louis Robert tarafından 1799 da keşfedilen makineye müşabih (Uzun elek makinesi) kullanılır. (Şekil 7). Fakat, Lif levhaları sanayiinde teşekkül eden tabaka çok daha kalındır. Uzun elek makineleri ile ağırlığı 4000 gram/sm<sup>2</sup> olan sert Lif levhaları imâl edilebilmektedir. Dağıtma sandığında taşırılan Lif hamuru, şerit halindeki bir lâstik levha ve başlangıç kısmında bulunan (C) har-



file gösterilen (Göğüs silindiri) üzerinden, devreden nihayetsiz bir şerit halinde olan uzun elek üzerine geçerek yeknesak bir tabaka halinde dağılır. Bu makinelerin en mühim kısmı, Şekil 7 de görülen (C) Göğüs silindirinden (K) harfile gösterilen Silindirlere kadar uzanan ve takriben 18-20 m uzunlukta olan (Uzun elek) kısmıdır. Hareket eden Eleğin üzerine geçen lifler, ileri hareket dolayısıyla daha ziyade hareket istikametine doğru yönelirler. Halbuki liflerin muhtelif istikametlere doğru yönelmesi Lif levhalarının her yönde yeknesak vasıfları haiz olması için lüzumludur. Bunu temin için, (Göğüs silindiri) inden sonra ve Eleğin hareket istikametine dik yönde, ileri geri işleyen bir Tarak mevcuttur. Lif hamuru içerisinde hareket ederek lifleri muhtelif cihetlere yöneltir. Uzun elek makinesinde Lif hamuru içerisindeki fazla suyun tedricen dışarıya atılmasını temin eden ve arka arkaya dizilmiş muhtelif kısımlar mevcuttur. Makinede (Göğüs silindiri) nden sonra gelen (E) harfile gösterilen (Register kısmı), çapları küçük ve satırları Kauçuk kaplı müteaddit silindirleri ihtiva eder. Elek levhasının altında bulunan bu silindirlerin dönme hareketi ile, bir nevi emme tesiri husule gelir ve bir kısım su böylece dışarı atılır. Keza, Lif hamuru içerisindeki suyun bir kısmı ise arz cazibesile aşağıya sızmaktadır. Bundan sonra (F) harfile gösterilen (Emme kısmı) gelir. Burada, hareket eden Elek şeridinin alt tarafına sırayla yerleştirilmiş alçak basınç, yani vakuum husule getiren demir sandıklar mevcuttur. Lif hamuru içerisindeki lifleri ve yapıştırıcı maddeyi emilerek zayi olmaktan korumak için, alçak basınç, yani emme tesiri sandıktan sandığa arttırılmıştır. Bu kısmın nihayetinde Lif tabakası % 9 - 15 lif ihtiva etmektedir. Emme sandıkları üzerinde hareket esnasında esas Elek kısmını korumak için, alt tarafda hareket eden (G) harfli bir (Koruma eleği) mevcuttur. Emme kısmından sonra, müteaddit ufak Pres silindirleri ve bunları takip eden ve (K) harfile gösterilen iki büyük Pres silindiri gelir. Bu iki büyük silindirin yaptığı basınç bir çizgi istikametine ve 80 Kg./sm dir. Lif tabakasının sağa sola oynamamasını temin için, (H) harfile gösterilen bir (Üst Elek) ilâve edilmiştir. Bu kısımdan sonra (O) harfile gösterilen iki adet (Ağır pres silindiri) gelir ki, 150 Kg./sm basınç yaparlar. Bu kısmı terk eden Lif hamuru ortalama % 33 lif ihtiva etmektedir. Lif levhasının görünüşünü güzelleştirmek ve sathın düzgünlüğünü temin etmek için, lif tabakasının bir yüzüne ince öğütülmüş Selüloz püskürtülür. Bu püskürtme emme kısmının nihayetlerine doğru olur. Lif tabakasının yanlarının paralel kesilmesi ve keza boyların taksimi, Uzun Elek makinesinde mevcut yuvarlak Bıçaklarla yapılır. Sıcak preslerde sıkıştırma esnasında yapışmaması, sathın güzelliğini ve suyun nüfuzuna karşı koymayı temin için, sathı keçeli silindirler vasıtasile Sert Lif levhalarının yüzüne Parafin sürülür. Uzun elek makinelerinin işleme genişliği 1220 - 3650 mm dir. 1220 mm işleme genişliğinde bir Elek makinesi 24 saatte 90 ton Sert Lif levhası imâl edebilmektedir. Uzun elek ma-



kinelerinden başka, bilhassa Birleşik Amerikada kullanılan (Yuvarlak elek makineleri) vardır. (Şekil 8). Resimde görüldüğü gibi, bu makineler büyük bir lif hamuru teknesi (A) içerisinde dönen silindir şeklindeki (B) Eleğini havidir. Elek sathında toplanan lifler bir keçe teşkil ederler. Devir hareketi ile ileriye doğru sevk edilen bu lif tabakasının içerisindeki suyun bir kısmı, Eleğin iç tarafında, muayyen bir kısımda mevcut emme tertibatı ile dışarıya emilir. İlk presler silindir şeklindeki Eleğin üst tarafında bulunur ve satırları kauçuktur. Makinenin daha ilerisinde yanları kesen Bıçaklar, büyük silindir Presleri ve nihayet Lif levhalarını boylara ayıran Bıçak mevcuttur. Bu makinelerin en mühim faydası az yer işgal etmeleridir. En büyük Yuvarlak elek makinesi 24 saatte 42000 m<sup>2</sup> Lif levhası imâl edebilir. Bu makinelerle Lif hamurunu % 20 kesafete kadar kurutmak mümkündür. Bunlardan başka Fahrni müessesesinin Elek makinesi ise, Yuvarlak elek makinesi ile Uzun elek makinesinin kombine edilmiş bir şeklidir. Lif hamuru ihtiva eden bir kap içerisinde dönen vakuumlu Yuvarlak eleğin çapı 2,5 m dir. Sonra makinenin Uzun elek şeklinde olan kısmı gelir ki, bu kısımdaki hamurun suyunun alınması Pres silindirlerini ve Emme sandıklarını havi müteharrik bir (Pres arabası) yardımı ile yapılmaktadır.

Lifleri levha haline getirmekte diğer bir şekil ise, dip tarafı Elek şeklinde olan özel (Döküm kalıpları) nda şekillendirmek ve fazla suyun bertaraf edilmesidir. Bu fikir ilk evvel Amerikalı Sutherland tarafından tatbik edilmiş ve sonraları (Zefasit veya Basler) ve (Ormel-Rosenlund) metodlarına da esas teşkil etmiştir. Zefasit veya Basler metodunda, üst tarafta mevcut olan ölçme kapları vasıtasile (Döküm kalıpları) içerisine muayyen miktarda Lif hamuru dökülüp yayıldıktan sonra, fazla su Döküm kalıbının altındaki Elek ve buna raptedilmiş (Emme sandıkları yardımı ile alınır. Üst tarafta mevcut ve tamamen Döküm kalıbının içerisine girecek ölçüde yapılmış olan hidrolik Pres tarafından 1,5 Kg/sm<sup>2</sup> lik bir basınç yapılır. Aynı zamanda vakuum tertibatını havi bulunan Pres yukarıya kaldırılırken, prese edilmiş Lif levhasını da sathına yapıştırarak birlikte yukarıya kaldırır. Bundan sonra sıcak ve orta basınçlı ikinci bir Presde 25 Kg/sm<sup>2</sup> lik bir basınç yapılarak % 50 lif ihtiva eden bir levha meydana gelir ve İzolasyon levhaları imâl edilecekse Kurutma makinelerine, Sert lif levhası elde edilecekse Sıcak preslere sevk edilir. Ormel-Rosenlund metodunda ise, (Döküm kalıpları) alt ve yan taraflarda deliklidir. Lif hamuru Kalıplara döküldükten sonra, bu hamurun içerisine Köpük husule getirecek maddeler sevk olunur. Lif hamuru böylece köpük gibi gevşek ve fazla hava boşluğunu ihtiva eden bir kütle haline gelir. PH derecesinin değiştirilmesile Jelâtin gibi katılaştıran bir tabaka halini alır. Emme ve Pres gibi muamelelere tâbi tutulmaksızın yalnız Kurutma makinelerinde kurutulur.



#### D. Lif levhalarının kurutulması ve sıkıştırılması

Elek makinelerinden gelen ve suyu bir miktar alınmış olan Lif tabakası, İzolasyon Lif levhaları imâlinde kurutulmak üzere (Kurutma makinele- rine, orta sert veya sert Lif levhaları imâlinde ise (Sıcak Pres) lere sevk edilir. Elek makinelerinden çıkan lif tabakası içerisinde % 33 kadar kuru lif maddesi bulunur. Bu ise % 200 odun rutubetine tekabül eder. Yani 1 ton lif levhasında 2 ton su mevcuttur demektir. İşte bu yüksek su mikta- rı, mümkün mertebe kısa zamanda ve levhaları herhangi bir zarara uğrat- madan su buharı halinde lif tabakasının içerisinde atılmak mecburiyetin- dedir. İzolasyon levhaları mesamî ve hafif olduğundan bunları basınç al- tında kurutmaya lüzum yoktur. Bu nevi levhalar için (Kurutma makine- leri) kullanılmaktadır. Bazı Firmalar İzolasyon lif levhalarının kurutulması için (Tek yollu kurutma makineleri) kullanmaktadırlar. Bu makineler Uzun elek makinesini takip ederler. Elek makinesinde yanları paralel şekilde kesilen uzun bir şerit halinde olan Lif tabakası, dönen silindirler vasıtasile Kurutma makinesine girer ve makine içerisinde keza birbiri ardınca altlı üstlü silindirlerin arasında ileriye doğru hareket eder. Lif levhalarının ha- reket istikametinin aksi yönde sıcak hava ceryanı mevcuttur. Bu sıcak ha- va ceryanı, sıcak su veya su buharile ısınan borular vasıtasile ısınan ha- vanın vantilâtörlerle itilmesile elde edilir. Bu nevi Kurutma makineleri çok uzun olup 100 - 200 m boyundadır. İçerisindeki ısı 110 - 160 dereceler arasındadır. Bugün daha ziyade kısa fakat 8-10, hattâ en fazla 15 katı ihtiva eden (Katlı kurutma makineleri) kullanılmaktadır (Şekil 9). Muhte- lif katları ihtiva etmesi ile makinenin verimliliği arttırılmıştır. Elek makine- sinde yanları alınan ve nihayet yuvarlak Bıçak veya otomatik Makas tertibatı ile boylara taksim edilen Lif tabakası, Elek makinesinden daha sür'atli hareket eden bir Transportör vasıtasile kurutma makinesinin önünde bu- lunan (Otomatik sevk tesisatı) na gelir. Bu tesisat bir Köprü şeklinde olup, müteharrik silindirlerden ibaret bir Transportördür ve Kurutma makinesi- nin muhtelif katlarla aynı seviyede ayar edilebilir. Böylece, Kurutma ma- kinesinin muhtelif katlarına teker, teker sevk edilen levhalar, aksi yönde olan sıcak hava ceryanı içerisinde hareket ederler. Levhaların hareketi altlı üstlü dizilmiş olan silindirler vasıtasile temin edilir. Yalnız alttaki si- lindirler itme hareketini meydana getirirler. Bu makinelerle kurutuln Lif levhaları % 3-5 rutubet ihtiva ederler. Fakat hava dahilinde kaldıktan son- rutubetleri % 7 ye yükselir. Kurutulan levhalar makinenin diğer tarafın- dan özel bir boşaltma tertibatı yardımı ile dışarıya çıkarılırlar. İzolasyon lev- halarının mesamî ve yumuşak olmaları istenildiğinden, Uzun elek makine- lerinin Preslerle muayyen bir dereceye kadar sıkıştırılır. Böylece fazla su- yu ihtiva ettiklerinden, kurutulmalarında daha fazla su buharı sarf edil- mektedir. 1 ton İzolasyon levhasının kurutulması için Kurutma makinele- rinde 4-6 ton su buharı sarfedilmektedir. Yarı sert ve Sert lif levhalarının



kurutulması (Sıcak hidrolik presler) de yapılır (Resim 10). Uzun elek makinelerinden geçerek yanları alınmış ve boylarına kesilmiş olan Lif tabakaları müteharrik silindirlere ibaret olan Transportör tertibatı ile evvelâ Sıcak preslerin havi olduğu adette katları ihtiva eden bir Sehpaye gelir ve buradan keza katları ve dönen şeritleri havi bir Pres arabasına geçirilir ve sonra Sıcak presin herbir gözüne bir lif levhası olmak üzere bu araba yardımı ile Prese sevk edilir. Sıcak presler 15-20 ve bazan 25 e kadar katları ihtiva ederler. İyi kalitede çelikten yapılmış olan Pres levhaları yüksek basınçlı su buharı veya sıcak su ile ısınırlar. Bu Preslerde 40-60 Kg/sm<sup>2</sup> ve genel olarak takriben 4000 tona kadar basınç yapılabilir. Preslerin önünde bulunan Pres arabasından yaş ve yumuşak olan lif tabakalarının Sıcak presin muhtelif katlarına sevk edilmesi özel tertibatla yapılır. Her Pres levhasının yan tarafında, aynen Pençere storlarının sarıldığı gibi dönen bir silindir üzerine sarılı ve Fosfor Bronzdan yapılmış Elek şeritleri mevcuttur. Bu Elek şeritleri harekete geçerek Pres arabasından üzerlerine aldıkları Lif tabakasını Pres levhası üzerine çekerler. Böylece her Pres levhası üzerinde, altta Elek levhası, bunun üstünde prese edilecek ve kurutulacak Lif tabakası ve daha üstte ise, parlak ve düzgün satırlı bir madeni levha bulunur. Lif tabakasının altında bulunan ufak delikleri havi Elek tabakasının vazifesi, Sıcak preslerde kurutma ve sıkıştırma esnasında Lif tabakası içerisindeki mevcut su dolayısıyla meydana gelen su buharı ve gazların Lif levhasında çatlama veya kabarcıklar husule getirmeksizin Eleğin boşluklarından geçerek harice çıkmasını temin etmektir. Bundan dolayı imâl edilmiş Lif levhalarının alt yüzleri Eleğin deliklerinin izlerini ihtiva ettiğinden pürüzlüdür. Buna mukabil üst yüzleri ise parlak ve düzgün bulunmaktadır. Sıcak preslerin muhtelif katlarına konulan Lif tabakaları, muayyen Basınç diyagramlarına göre muhtelif ısı ve basınç derecelerinde prese edilir. Basınç diyagramları, Lif levhalarının tereküp tarzına, her Fabrikadaki faktörlerin hususiyetlerine göre tecrübe ile tesbit edilir. Isı ve basınç tesirile Liflerin bünyesindeki Lignin ve yapıştırıcı maddeler erirler ve sıvı bir hale gelerek lifleri birbirine yapıştırırlar. Yarı sert Lif levhalarının kurutulma ve preslenmesinde Pres katları arasına konan ve fazla sıkışmayı önleyen Klâmalar vasıtasıyla levhanın kalınlığı ayarlanır. Bu nevi levhalarda 1 ton Lif levhası için 10-12 atmosfer basınçlı 3,5 ton su buharına lüzum vardır. Sert Lif levhalarında ise Klâmalara lüzum yoktur. Lif levhasının kalınlığı levhadaki lif miktarına ve basınç diyagramının girişine bağlıdır. Bu nevi levhalarda 1 ton Lif levhası için 3,2 ton su buharı sarfedilmektedir. Sıcak Preslerde lif levhaları takriben % 0,8-1,5 rutubet derecesine kadar kurutulurlar. 20 katlı ve 122×552 sm ebadında bir Sıcak presle günde ortalama 48-50 ton levha imâl edilebilir.

Yukarıdaki yaş presleme ve kurutmanın aksine olarak, Amerikada bilhassa Wallboard Machinery Co. metodunda kullanılan (Kuru presleme)



mevcuttur. Bu usulde, Elek makinesinden çıkan, yanları alınmış ve boylara taksim edilmiş lif tabakaları evvelâ bir (Kurutma makinesi) nde kurutulup İzolasyon levhası haline getirildikten sonra, Sert lif levhası imâl etmek istendiği takdirde, bir müddet soğumağa terk edildikten sonra yüksek frekansla ısınan bir tesisatta tekrar ısıtılır ve iki raflı bir sıcak presde 105 Kg/sm<sup>2</sup> lik basınç altında prese edilir. Bu metodun faydası, iki yüzü de parlak Sert lif levhaları imâl edilebilmesidir.

Ekstra sert Lif levhaları imâli için levhaların sathına % 5,5 Keten yağı ilâve edilerek özel Kurutma makinelerinde kurutulur.

### E. Klimatize ve yanların kesilmesi

Odun lifleri bünyelerine havanın rutubetini almak suretile genişlerler. Fakat bu genişleme Lif boyunca az, buna mukabil enine olarak daha fazladır. Bundan dolayı, imâl edilen Lif levhalasının çarpılmamasını temin için, bunların depo edilecekleri veya kullanılacakları yerlerin rutubet derecelerine uygun olmak üzere klimatize edilmesi, yani ihtiva ettikleri su miktarının ayarlanması icap etmektedir. İzolasyon lif levhaları, kurutma makinelerini terk ettikleri zaman % 3-5 nisbetinde suyu ihtiva ettiklerinden, depo edildikleri ve kullanıldıkları yerlerin hava rutubeti şartlarına çarpılmaksızın uyabilirler. Halbuki, Sıcak preslerde basınç altında kurutulan Sert lif levhaları ise, Presden çıktıkları zaman % 0,8 - 1,5 su ihtiva ettiklerinden, depoların ve kullanıldıkları yerin hava rutubeti ile temas ettikleri zaman, bilhassa kenar kısımlarında çarpılarak, dalgalı bir hal alırlar. Bundan dolayı, depoların, bina vesaire gibi kullanım yerlerinin normal hava şartlarına intibak edebilmeleri için, Sert lif levhalarına muayyen bir rutubet verilmesi şarttır. Bu ameliye Klimatizasyon kanallarında yapılır. Küçük vagonlar üzerine asılmış olan Lif levhaları Kanal içerisinden geçirilir. Kanalın yan duvarlarından birisine mevcut menfezlerden içeriye doğru ve hareket eden levhaların arasından geçecek şekilde, 40-50 ısı derecesinde ve % 90 - 95 nisbi rutubette hava üflenir. Sıcak ve rutubetli hava Lif levhaları arasından geçtikten sonra Kanalın mukabil duvarında mevcut tertibat vasıtasile tekrar emilir. Kanal içerisindeki klimatizasyon müddeti 12 - 24 saattir. Böylece Kanallarda Lif levhalasının bünyesindeki su miktarı % 7 ye çıkarılır. Klimatize edilen sert lif levhaları Kanalı terk ettikten sonra, modern Kontrplâk sanayiinden malûm olan özel Yan alma daire desterele-rile, talep edilen eb'ada göre bir defada dört yanı da alınır. Yanlardan çıkan döküntüler işlenerek tekrar Lif levhaları imâlinde kullanılır. Veyahut Fabrikada enerji elde edilmek üzere yakılır. 122×366 sm eb'adında olan Lif levhalarında, yanlardan çıkan 2,5 sm genişliğinde şeritlerle Destere zayıatı mecmuu Lif levhası sathının % 6 sını teşkil etmektedir. İzolasyon Lif levhalarının eb'adına kesilmesi Uzun elek makinelerinde vukubulur. Devamlı Band halinde Kurutma makinelerine sevk edilen İzo-



lâsyon levhalarında ise, Uzun elek makinelerinde yanları paralel olarak alınır ve Kurutma makinesini müteakip boylarına taksim edilirler. Levhaların paralel bir şekilde yanları alındıktan sonra, depoya giden Transpörtörlere verilirken aynı zamanda kalite tasnifi yapılır. Depolarda bu kalite sınıflarına göre, ayrı ayrı istif edilirler.

#### F. Bazı özel muameleler

Lif levhalarında en önemli muamele sathın sertleştirilmesidir. Bu ameliye, kuruyan ve sertleşen bazı yağlarla yapılır. Keten yağına Mangan Borat karıştırılarak, Lif levhaları bu madde ile emprenye edilir. Keten yağı sarfiyatı levhaların ağırlığına nisbetle % 7-12 dir. Bundan sonra levhalar bir müddet 150 - 170 ısı derecesinde olan hava ile muamele edilirler. Böylece, ekstra sert Lif levhaları imâl edilir. İskandinavya memleketlerinde ve Orta Avrupada kullanılan bu metoda mukabil Amerikada sathın sertleştirilmesi, levha ağırlığına nisbetle % 5-8 nisbetinde Sentetik Reçinelerle emprenye edilmek suretile yapılır. Sathın güzelleştirilmesi için, imâlât esnasında, Uzun elek makinelerinde, daha evvel iyice öğütülmüş ve muhtelif renklerde boyanmış liflerden müteşekkil bir tabaka ilâve edilmekte veyahut sath bazı kıymetli ağaçların 0,1 mm kalınlığındaki Kaplamalarile, süslü Kâğıtlarla, Plâstik tabakalarile ve madenî levhalarla kaplanmaktadır. Keza, levhaların satırları üzerine bazı desenler veya tabiattaki ağaçları taklit eden manzaralar basılmaktadır. Bundan başka, özel Preslerde satha bazı kabartmalar verilebilmektedir.

İzolsyon lif levhaları % 20-30 Bitumen emülsiyonu ilâvesile hava tesirlerine karşı dayanıklı bir hal almaktadır. Mantarlar ve Böceklere karşı korumada ise, Lif hamuruna Pentaklorfenol'ün ilâvesi iyi netice vermiştir. Tahta ve Kontrplâğa nazaran daha fazla tutuşma ve yanma kabiliyetini haiz olan Lif levhalarını ateşe karşı korumak için muhtelif maddeler mevcut ise de, bunlardan hiçbirisi tam mânasile koruyucu bir tesir yapamamaktadır. Lif levhalarının hamuruna Asbest, Kil veya Alçı ilâvesi, lifleri muhafaza eden bir örtü teşkil etmektedir. Diğer bir şekil, Boraks, Fosfat veya Alkali silikatların ilâvesidir. Fakat bu maddeler suda kolaylıkla erirler. Bundan başka, yanmayan maddeler meydana getiren Amonyum tuzları katılır ki, bu madde de suda kolaylıkla erir ve aynı zamanda Lif levhasının su alma kabiliyetini arttırır ve Sıcak preslerde kısmen ayrışarak levhaların sathında fena renklerin teşekkülüne sebebiyet verir. Bundan dolayı Pres hararetinin ve müddetinin arttırılması icap etmektedir. Üre Formaldehit Reçineleri gibi köpük teşkil eden maddelerle muamelesi ise ekseriyetle pahalıdır. Koruyucu maddelerin hamur içerisine ilâvesinden ziyade, kurutmadan sonra levhaların bu maddelerle emprenye edilmesi veyahut madenin satha sürülmesi daha iyi netice vermektedir. Meselâ, özel silindirler



yardımıle Silikatların levhanın sathına sürülmesi bugün pratikte en fazla tatbik edilen bir metoddur.

### Lif levhalarının neveleri ve vasıfları

Lif levhaları Orta Avrupada Özgül ağırlıklarına veya bir metre küpünün ağırlığına göre aşağıdaki nevelere ayrılmaktadır:

	Kg/m <sup>3</sup>
Köpük lif levhaları	65 — 80
Çok mesamî İzolâsyon levhaları	120 — 180
Mesamî İzolâsyon levhaları	180 — 400
Yarı sert Lif levhaları	400 — 850
Dörtte üç sert Lif levhaları	750 — 900
Sert ve Ekstra sert Lif levhaları	900 den fazla

W. Klauditz Lif levhalarını aşağıdaki şekilde sınıflandırmaktadır:

Tipler	Özgül ağırlık Gr/sm <sup>3</sup>	Eğilme direnci Kg/sm <sup>2</sup>	Levha kalınlığı mm	İmâl edildiği Ağacın muka- vemetinden faydalanma nisbeti %
Pek hafif	0,2 - 0,4	25 - 80	24 - 10	15 - 25
Hafif	0,4 - 0,6	80 - 160	20 - 8	25 - 35
Orta ağırlıkta	0,6 - 0,8	160 - 300	16 - 4	35 - 45
Ağır	0,8 - 1,0	300 - 600	10 - 3	45 - 65
Pek ağır	1,0 - 1,2	600 - 1000	8 - 3	65 - 90

F. Kollmann'a göre muhtelif nevi Lif levhalarının vasıfları aşağıdaki cetvelde görülmektedir:

	Lif levhaları				
	Ekstra Sert	Sert	3/4 sert	1/2 sert	İzolasyon levhaları
Özgül ağırlık Kg/m <sup>3</sup>	1000 - 1050	950 - 1000	800 - 900	500 - 750	250 - 400
Eğilme direnci Kg/sm <sup>2</sup>	500 - 650	350 - 450	200 - 250	150 - 200	20 - 40
Çekme direnci Kg/sm <sup>2</sup>	300 - 450	150 - 300	90 - 150	70 - 100	5 - 10
Sertlik Kg/mm <sup>2</sup>	5,0 - 6,0	4,2 - 5,0	3,0 - 4,0	1,5 - 3,0	—
10 000 adet sürtmeden sonra aşınma Dinamik eğilmede iş miktarı sm Kg/sm <sup>2</sup>	1,0 - 1,8	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	—
24 saatta su alma	20 - 30	20 - 25	18 - 23	15 - 20	5 - 8
24 saatta kalınlıkta çalışma miktarı	10 - 15	15 - 25	15 - 30	20 - 30	30 - 100
	7,5 - 12	12 - 18	10 - 20	15 - 20	10 - 20

Lif levhalarının en önemli ve faydalı vasıfları mukavemet ve higroskopik özellikleri bakımından yeknesak oluşudur. Keza bazı hallerde akustik ve elektriğe karşı olan vasıfları da yeknesak bulunmaktadır. Mekanik vasıflar için en önemli Faktör Özgül ağırlıktır. Lif levhaları imâl edildikleri ağaçların ve kontrplâğın mukavemetine erişememektedirler. Çalışmaları cüz'i ve muhtelif yönlerde aynıdır. Bu bakımdan stabil bir zemin teşkil ederler. İşlenmeleri kolaydır. Rendeleme yalnız kenarlardan yapılır. Üst ve sathlar rendelenmez. Marangozlukta mevcut Hayvanî tutkallar, Kazein, Sentetik reçineler ve Kauçuk menşeli tutkallarla yapıştırılabilirler. Bilhassa Sentetik Reçineler suya karşı emin ve aynı zamanda mantarlara karşı koruyucudurlar. Beton veya Taş zemin üzerine yapıştırmada Kauçuk menşeli Tutkallar kullanılır. Sathan muamele aynen masif Ağaçlarda ve Kontrplâkta olduğu gibi ve aynı vasıtalarla yapılır. Renk verilebilir, Cilâ, Vernik ve Yağlı boya sürülebilir. Bükme soğuk halde veya ısı ve rutubet tesirile veyahut su buharile muamele edilmek suretile yapılır. Yarı çapı büyük olan bükmelerde soğuk bükme kullanılır. Yarı çapı küçük kavisle bükmelerde ise, Lif levhasının iç sathını sıcak suya batırılmış bezlerle ıslatmak veya levhayı sıcak su içersine daldırmak veyahutta bümkeden evvel su buharında bir müddet bırakmak lâzımdır. Lif levhaları çivilenme ve vidalanma hassasını haizdir. Kullanılacağı yerin hava rutubetine intibak için levhanın kullanılmak istendiği yerde birkaç gün halile bırakılması ve ondan sonra işlenmesi faydalıdır.



Hararet, ses ve rutubeti izole ve akustik vasıfları islâh hususunda kullanılan izolâsyon Lif levhaları Orta Avrupada ekseriya  $170 \times 300$  sm eb'adında ve 6, 8, 10, 12, 13 ve 20 mm kalınlıklarda imâl edilmektedir.

Sert lif levhaları normal olarak  $175 \times 260$  sm veyahut  $175 \times 520$  sm ve 4, 5 ve 6 mm kalınlıklardadır.

Ekstra sert lif levhaları ise, sert Lif levhaları eb'adında olup kalınlıkları normal olarak 4 mm dir.

### **Lif levhalarının kullanım yerleri**

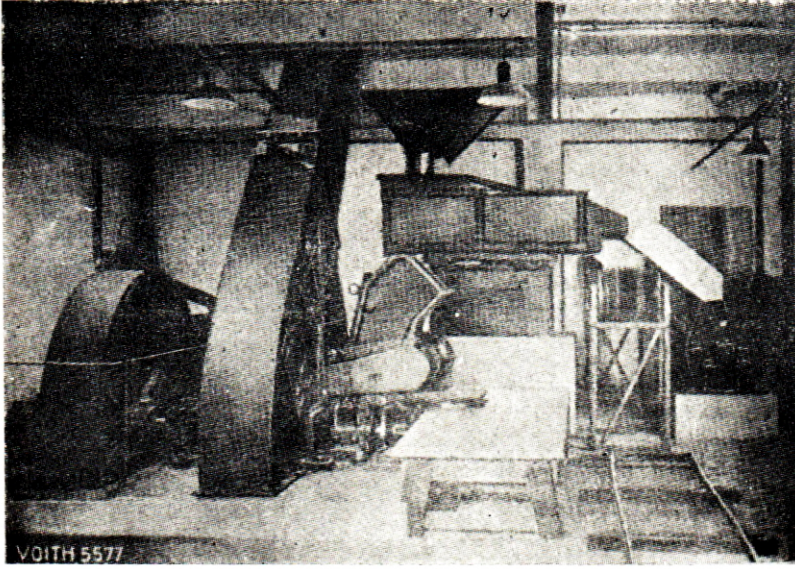
Lif levhalarının kullanım yerleri pek çeşitlidir. Aşağıda İzolâsyon, Sert ve Ekstra sert lif levhalarının en önemli kullanım yerleri gösterilmiştir:

#### **İzolâsyon lif levhaları**

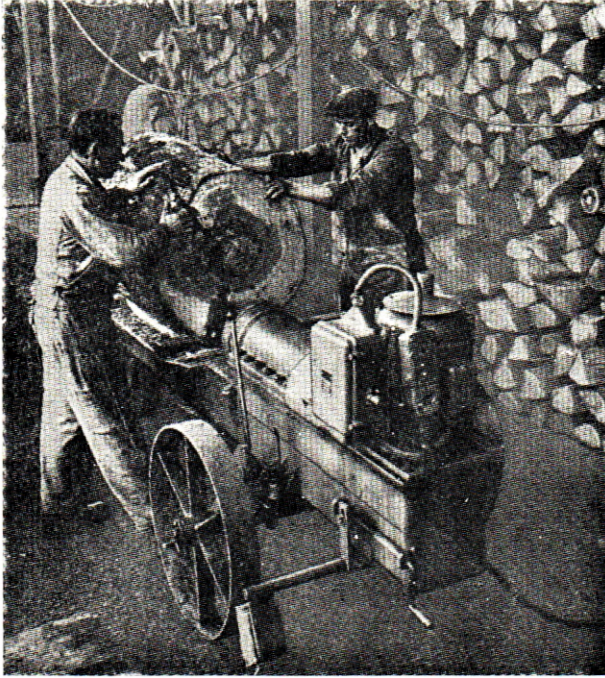
Hafif, mesamî ve fazla hava boşluğunu ihtiva etmeleri dolayısıyla bilhassa harareti, sesi ve rutubeti izole ve akustığı islâh hususunda kullanılmaktadırlar. Bu nevi levhalar, ahşap ve masif binalarda dış duvarların hararete ve rutubete karşı izolâsyonunda, Binaların iç bölme duvarlarında sesi izole hususunda, hafifliğinden ve sathının geniş olmasından dolayı çatı konstrüksiyonlarında, Beton tavanlarda harareti ve sesi, Döşemelerin altında gürültüyü izole hususlarında, sesi mas ve aksi sedayı önleyici vasıflarından dolayı akustığı islâh hususunda Telefon hücreleri, Sinema, Konser ve Tiyatro, Radyo istasyonları salonlarında, Filim atölyeleri, Oteller, Matbaalar ve makine dairelerinde, Althk olarak Afişlerin teşhirinde ve Resim sergilerinde, Endüstride makinelerde izolâsyon hususunda, bilhassa Köpük lif levhaları hafifliğinden dolayı Uçak imâlinde dolgu maddesi olarak ve Motörün sesini izolede, Soğutma tesislerinde, duvarların tecridinde kullanılır.

#### **Sert lif levhaları**

Bina inşaatında ve Mobilya imâlinde ince tahtaların veya Kontrplâğın kullanıldığı ve bilhassa tabiattaki ağaçların güzellik vasıfları ve dış görünüşlerinin talep edilmediği ve büyük sathları örten bir malzeme arzu edilen bilûmum yerlerde, Alkol ve sigaraya karşı dayanıklı ve sathı sertleştirilmiş halde Masaların üst kısımlarında, yerine göre sert veya ekstra sert halde Vagon, Tramvay arabaları, Otomobil Karoserilerinde, ekstra sert olanları aşınmaya mukavemetlerinin Meşe ve Kayına nazaran daha üstün olması dolayısıyla zemin döşemelerinde Parke yerine, Prafin ve Kreozotla suya ve Mantarlara karşı emprenye edilmiş halde Dam örtüsü olarak, Yağlı boya tablolarında, Ambalâjçılıkta, Dekorlarda, Mağaza vitrinlerinde, büyük kabartma harf imâlinde kullanılmaktadır.

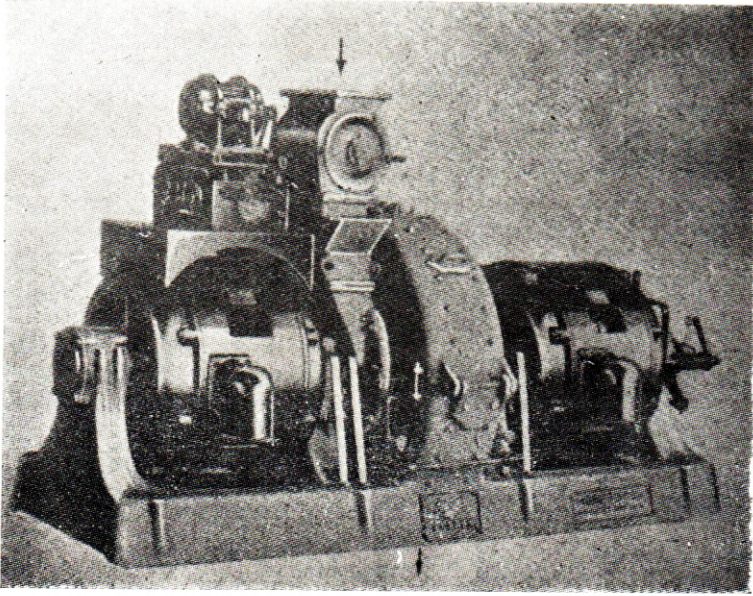


Resim 1. Yonga Makinesi.

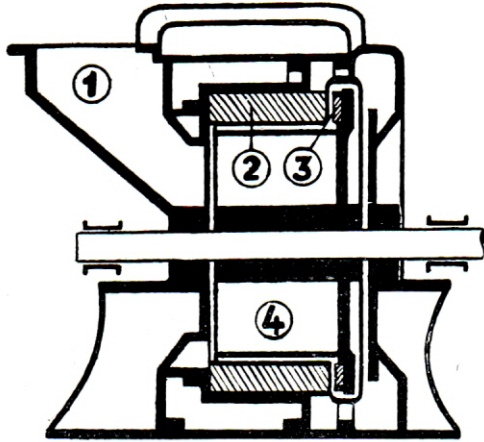


Resim 2. Yarma Makinesi.

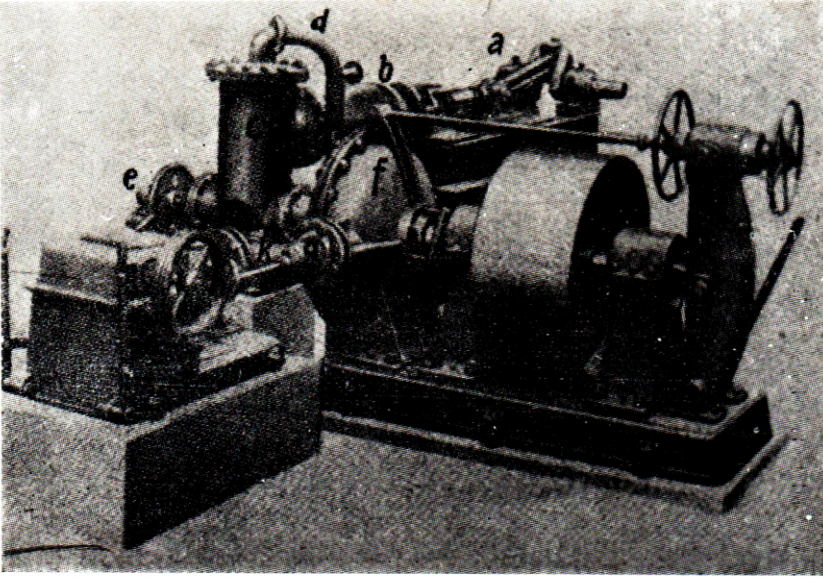




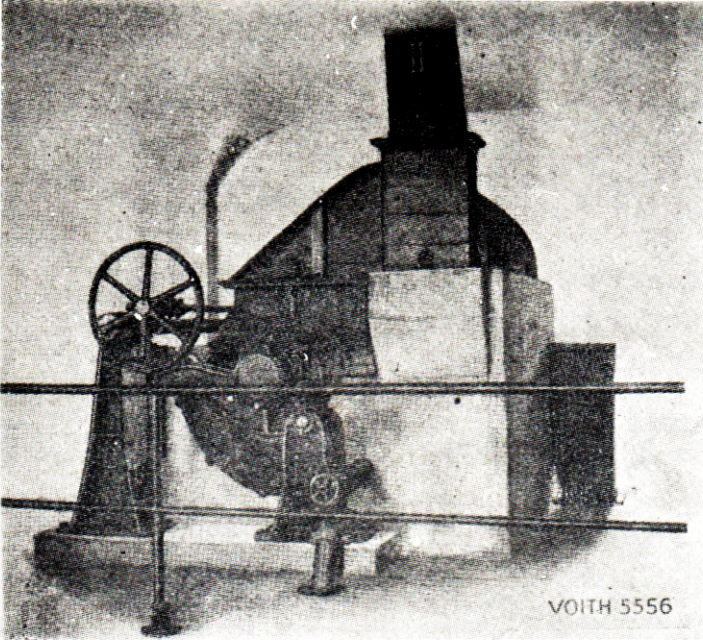
Resim 3. Bauer Değirmeni.



Şekil 4. Biffar Değirmeni.

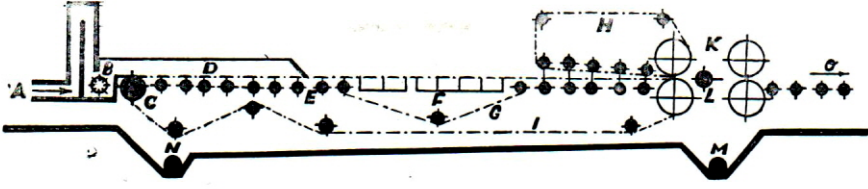


Resim 5. Defibrator.

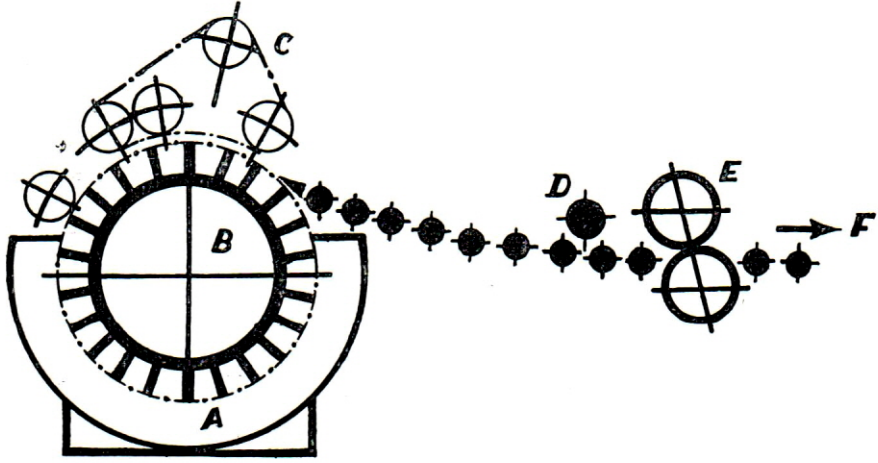


Resim 6. Ögütme Hollenderi.





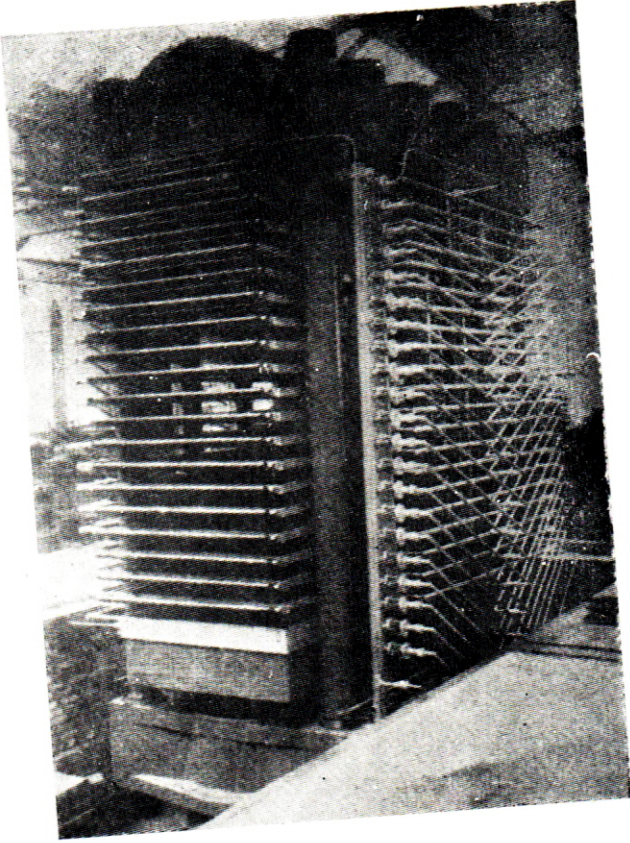
Şekil 7. Uzun Elek Makinesi.



Şekil 8. Yuvarlak Elek Makinesi.

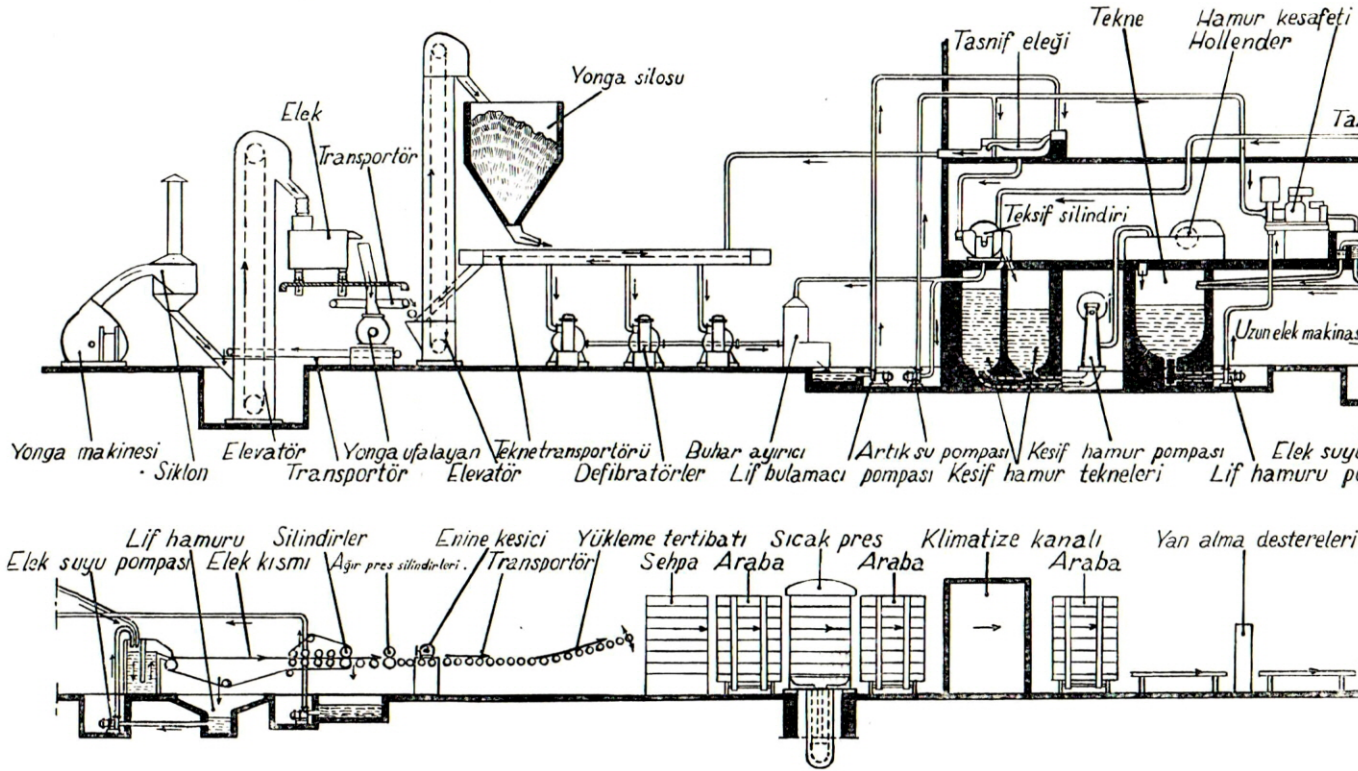


Şekil 9. Kurutma Makinesi.



Resim 10. Sıcak Pres.





Şekil 11. Defibratör metodu ile Lif levhaları imâline ait şema.

## L i t e r a t ü r

- Berkel, A., Deşelerden faydalanma imkânlarından Talaş levhaları ve imâli. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1 ve 2, 1953.
- Bieler, K., Holz als Werkstoff. 1953.
- Mc Elhanney, T. A., Waste wood in the forest and industry. Third Forestry world congress, General papers, 1949.
- Fibre Building Boards. Published by Fibre Building Board Development Organisation Ltd., 1954.
- Kollman, F., Holzfaser- und Holzspanplatte. Holz-Zbl. 1949, H. 91 und 93
- Kollmann, F., und Dosoudil, A., Holzfaserplatten. VDI-Forschungsheft 426, 1949.
- Klauditz, W., Zum Stand der Forschung und technischen Entwicklung auf dem Gebiete der Herstellung von Faser- und Holzspanplatten. Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung, Band 2, 1950.
- Kufferath, A., Die Holzabfalleverwertung, 1944.
- Mörath, E., Die Holzfaserplatte, Holzforschung, 4. Band 1949, Heft 1
- Neusser, H., Holzfaserplatten, 1951.
- Panshin, Harrar, Proktor, Forest products, 1950.
- Vorreiter, L., Handbuch für Holzabfallwirtschaft, 2. Auflage, 1943.**