

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ



SERİ B. CİLT IX. SAYI I : 1959

## ODUNUN KİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ KONUSUNDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR VE SONUÇLARI

Yazan :

Dr. Savni HUŞ

Odun bugün, kimya endüstrisinin çok taraflı ve enteresan bir ham maddesini teşkil etmektedir. Geçen asırlar zarfında odun ve odun kömürü, o devirlere ait büyük bir önemli endüstri şubelerinde çeşitli şekillerde kullanılmıştır. Nitekim odunun külünde bulunan potasyum karbonat, cam ve sabun imalatında, kömür ise demircilik işlerinde, katran mahsulleri ve reçine de gemi inşaatında en başta gelen önemli birer madde olmuşlardır. Odun ve mahsullerinin bu geniş ve müsrifane bir şekilde kullanılması mahzurlu neticeler doğurmuş ve böylece vâsi orman sahalarındaki odun serveti süratle azalma tehlikesini göstermiştir. Ormanca fakir olan batı memleketlerinde, odun ham maddesinin ölçülü hadler içersinde bulunması sebebiyle bahis konusu endüstrilerde sınavi maddeler bizzarur daha başka metodlarla ve sentetik şekillerde elde edilmişlerdir. Keza evvelce odunun kuru bir şekilde destilasyonu ile elde edilen metil alkol ve sirke asidi gibi maddelerde halen modern sentezlerle istihsal edilebildikleri için odun ham maddesinin bu maksatla kullanılması hususunda eski önemini gayip etmiştir.

Odunun tahripkâr ve müsrifane bir şekilde kullanılmasına mukabil zamanla geliştirilmiş bulunan selüloz sanayii yardımıyla bu önemli maddenin en değerli kısmını ve bileşiminde çoğunluğunu teşkil eden sellüloz maddesinin elde edilmesi mümkün olmuş ve böylece odun ham maddesinden daha rasyonel ve ekonomik bir şekilde faydalanma imkânı hâsıl olmuştur. Selüloz kimya sanayiinin bu inkişafı, bununla ilgili diğer birçok değerli madde ve mahsullerin bulunmasına yol açmıştır. Nitekim, patlayıcı maddelerin esasını teşkil eden nitro selüloz aynı zamanda bu mad-

de ile ilgili çeşitli sentetik mahsullerin elde edilmesini ve hususile filim sanayiinin süratle inkişafını mümkün kılmıştır. Bununla paralel olarak sun'î ipek sanayii ve odunun hidrolizi ile elde edilen odun şekeri ve onun fermantasyon mahsulü olan ispirto sanayii gelişmiştir. Odun kimya sanayiinde görülen inkişaf bununla son merhalesine erişmemiş, bilâkis yeni çalışmalarla bu sahada dikkate şayan ilerlemeler kaydedilmiştir.

Odun kimya sanayiinin bu gelişmelerine kısaca gözatmak maksadiyle odunun kimyasal yapısına ve bu mevzudaki bilgilerin bugünkü durumuna temas etmek faydalı olur.

Odun başlıca üç bileşikten terekküp etmektedir.

1 — Odunun iskelet maddesi denilen ve % 40-50 sini tekil eden **selüloz**,

2 — Odunun yapıştırıcı ve bağlayıcı bir maddesi olarak telâkki edilen ve %20-30 ını teşkil eden **Lignin**,

3 — Odunun kısmen yapı kısmında rezerve maddesi olan ve kolaylıkla hidrolize edilebilir bir durumda olan %20-25 miktarındaki **Hemi selüloz**.

Odunun bileşimini teşkil eden bu üç madde, basit yapı elementlerinden terekküp etmekte ve makro moleküler bir karakter arz etmektedir. Nitekim selülozun yapısını üzüm şekeri (glikoz molekülleri), lignini de fenol ve eter gruplarının bulunduğu bir benzol çekirdeği ile henüz teyit ve kabul edilmemiş olan bir C<sub>3</sub> yan halkaları teşkil etmektedir. Tekmil bu yapı elementleri yekdiğerile bir oksijen köprüsü vasıtasıyla bağlanarak makro moleküler bileşiği meydana getirmektedir. Buna göre meselâ selülozun meydana gelebilmesi için binlerce glikoz yapı elementinin yekdiğeriyle kimyasal bir şekilde birleşmesi ve böylece evvelâ bir iplik molekülü sonrada bunların birbirlerine yaklaşarak misel saçakları ve misel kafesleri teşkil etmesi icap etmektedir. Yeni görüşlere nazaran, odunu teşkil eden bileşimlerin odunun bünyesinde yekdiğeri ile muayyen bir şekilde birleştiği, ayrı ve müstakil bir durumda bulunmadıkları anlaşılmaktadır.

**Odunun kimyasal değerlendirilmesi mevzuunda çeşitli imkânlar selüloz istihsali :**

Odunun kimyasal değerlendirilmesi mevzuunda selüloz istihsali, bugün de en başta gelen bir değerlendirme şeklidir. Bu konuda kaydedilen gelişmeler üç esaslı noktada toplanmış bulunmaktadır.

1 — Ham madde temini imkânlarının arttırılması ve genişletilmesi,

2 — Açma ve çözme metodlarının geliştirilmesi,

3 — Yeni metodlarla beyazlatma ve mükemmelleştirme ameliyelerinin ıslâhı.

#### **Yeni ham maddeler :**

Selüloz ve kâğıt sanayiince uzun yıllar tercihan istenilen yegâne ham madde lâdin odunu idi. Selüloz sanayiinin süratle inkişafı sırasında kuzey Avrupa ve kuzey Amerikadaki lâdin ormanları, haddiden fazla bir nisbette faydalanma sebebiyle takatten düşmüş ve bunun bir neticesi olarak diğer ham madde kaynaklarının aranması ve yeni maddelerin bu sanayide kullanılması zarureti hâsıl olmuştur. Nitekim Avrupada evvelâ çam sonrada kavak, kayın ve huş gibi yapraklı ağaç odunları, Amerikada da Tsuga, güney çamları, balzam göknarı, melez, ihlamur, kestane, kayın, akçağaç, kanada kavağı, duglazi, veymut çamı, söğüt ve diğer ağaç türleri odunları bu maksatla kullanılmıştır. Ağaç serveti bakımından fakirce bir durumda bulunan güney memleketlerinde de sellüloz odunu yerine sap, saman, kamış gibi maddeler kaim olmuştur. Meselâ İtalya da Arundo donax kamış türü kullanılmıştır. Selüloz sanayiinin bu yeni ham madde kaynakları filvâki bir ferahlık meydana getirmiş isede talep artışı karşısında yine de bu problemin çözülmesi hususunda tam bir cevap teşkil edememiştir. Bunun üzerine gerek odun serveti ve gerekse ağaç türleri bakımından zengin ve henüz el atılmamış bir durumda bulunan tropik ormanlardaki birikmiş servet bu meselenin kesin olarak halli için tetkik konusu edilmiştir. Nitekim harpten önce başlamış bulunan bu maksada matûf uzun araştırmalar sonunda tropik ormanlardaki ağaç türleri odunlarının çok çeşitli ve liflerinin de ekseriyetle kısa bulunmalarına rağmen uygun bir kimyevî açma ve çözme metoduna tâbi tutuldukları takdirde bu maksat için mükemmel ve tatminkâr bir ham madde olabilecekleri anlaşılmıştır. Bahusus Almanyada bu maksatla yapılmış olan araştırmalar ve elde edilen tecrübeler göre, çeşitli ve hattâ ekstrem özgül ağırlığa sahip bulunan tropik ağaç odunlarının karışık oldukları halde özel sülfat metoduna göre pişirilmesiyle başarılı bir sonuç elde edildiği görülmüştür. Suni ipek ve benzeri gibi suni elyaf istihsalinde halinde odundaki lif uzunluğunun bir önemi yoktur. Nitekim 1939 yılında Almanyanın teknil suni lif maddesi ihtiyacı kayın odunu ile karşılanmıştır.

#### **Yeni açma metodları :**

Selüloz istihsalinde lâdin odunundan diğer ağaç türleri odunlarına intikâl mecburiyeti karşısında yeni kaynatma ve açma metodlarının geliştirilmesi icap etmiştir. Nitekim kalsiyum bisülfid kullanan sülfid me-

todu iki sebeple çam odunlarından selüloz istihsalinde kullanılmıya elverişli bulunmamaktadır. Bunlardan birisi fazla reçine ihtiva etmesi, diğeri de çam odunlarında az miktarda da olsa Pino sylvın maddesinin bulunmasıdır. Bu madde, asit vasatta lignin ile kolay çözünmeyen ve odunun açılmasına ve liflerine ayrılmasına mâni teşkil eden bir kompleks teşkil etmektedir. Buna benzer maddelere tropik ağaç odunlarında da rastlanmaktadır. Bu bakımdan bu tip odunlar için alkalik sülfat metodu çok daha uygun bulunmaktadır. Alkali metodu sülfat metoduna tercih edilen tarafları şunlardır.

- 1 — İçerisinde sülfıt metodu ile kaynatma ve açmıya mâni teşkil eden maddelerin bulunmasına rağmen çam ve tropik ağaç türleri odunlarının sülfat metoduyla işlenmesinin mümkün oluşu,
- 2 — Odun artıklarının bu metodla işlenebilmesi,
- 3 — Özel bir mukavemete sahip olması gereken ambalaj kâğıtları bağlama ipleri gibi malzemenin imâline elverişli bulunması,
- 4 — Selüloz istihsalinde meydana gelen ve akıtıldıkları yerlerde zararlı tesir yapan artık sularının izalesi maksadıyla bunda mevcut ve açma ameliyesinde kullanılan kimyasal maddelerin tekrar geri kazanılabılmesinin mümkün oluşu. Diğer taraftan artık maddelerin de yakılarak fabrikanın ısı enerjisinin temin edilebilmesi gibi hususlardır.

Bilhassa İkinci Cihan Harbi sıralarında ve bunu takip eden yıllar içerisinde geliştirilmiş bulunan kaynatma ve açma metodlarından birisi de nitrat asidi ile yapılan açma metodudur. Bu metod ötedenberi malûm bulunmasına rağmen sanayide tatbik edilecek bir durumda değildi. I. G. Farbenindustrie bu metodu endüstride tatbik edilebilecek bir şekle getirmiş bulunmaktadır. Bu metod sayesinde kayın odunundan %98 nisbetinde a - selüloz ihtiva eden bir selülozun istihsalı mümkün olabilmektedir. Bu metodla selüloz istihsalı sırasında, odunun ihtiva ettiği lignin maddesi (nitro - lignin) haline çevrilmekte ve bu da alkali ile muamele edilmek suretiyle yıkanarak saf sellüloz elde edilebilmektedir.

Diğer bir açma metoduda klor yardımı ile selülozun istihsalini mümkün kılan Pomilio metodudur. Bu metod bilhassa güney Amerika gibi ormanca fâkir olan ve ham maddesi bilhassa ot, karnıç vesaire gibi materyelden ibaret bulunan memleketlerde çok rağbet bulmuş ve bu sebeple geliştirilmiş bulunmaktadır. Bu metodun hususiyeti, ameliyenin devamlı oluşu, basınca ihtiyaç göstermemesi ve gerekli sodyum hidroksit çözeltisi ve klor gibi kimyasal maddelerin, bhusus sodyum klorür ile ucuz elektrik cereyanının temini mümkün olduğu takdirde istihsalin kolay ve eko-

nomik bir şekil iktisap etmesidir. Böylece gereken klor, tuzun hidrolizi yoluyla elde edilmektedir. Ameliyenin esasını ligninin klorlanması ve teşekkül eden klor ligninin de sodyum hidroksit çözeltisi ile yıkanmak suretiyle bertaraf edilmesi teşkil etmektedir.

İlmi ve teknik önemi bulunan ve Amerikan buluşlarından olan bir metotta odunun hydrotrope çözeltileri ile açılması ve sâf selüloz liflerine ayırılması esasına dayanmaktadır. Hydrotrope çözeltisi tâbirinden üst yüzeyleri gayet kuvvetli aktif tesire sahip olan maddelerinden elde edilen çözeltiler anlaşılmaktadır. Bu özelliğe sahip olan bir maddeye misâl olarak bazı sulfon asitlerin alkali tuzları zikredilebilir. Bu madde müessir bir üst yüzey kuvvetine sahip olduğu için kimyasal bileşikleri nöyütür reaksiyonlarda çözülebilmektedir. Böylece odun, Xylosulfon asidinin sodyum tuzunun %30-40 lık nöyütür bir durumda olan çözeltisinde, 150°C. de 11-12 saat muamele edilmek suretiyle %50 randımanında sâf ve yüksek mukavemet vasıflarına sahip olan bir selüloza kalbedilebilmektedir. Lignin ihtiva eden çözelti ise içersindeki lignin meşbu bir hale gelinceye kadar müteakip kaynatma ve açma ameliyelerinde kullanılabilir. Lignin ile doygun bir hale gelmiş olan çözelti hacmen üç misli sulandırılıp çöken lignin ayırıldıktan ve bunu müteakipte 1/2 nisbetinde buharlaştırıldıktan sonra yeniden kaynatma ve açma ameliyelerinde kullanılmaktadır. Bu metodun avantajlı olan tarafları sülfat metoduna nazaran 1/3 nisbetinde ucuz oluşu, tesis masraflarının az bulunuşu ve kimyasal maddelerin mükerreren kullanılmasının mümkün oluşudur.

Bütün bu çalışmaların bilhassa selüloz odunundan tam ve daha iyi bir şekilde faydalanmayı sağlamak gayesine matûf bulunduğu görülmektedir. Zira odun, istihsal masraflarına %60-70 nisbetinde iştirak ederken kimyasal maddelerin ancak %10 nisbetinde bu masrafta hissesi bulunmaktadır. Odun ham maddesinden %11 veya daha fazla nisbette yapılacak olan tasarrufun, bilhassa kabuk soyma tekniğinde, soyma bıçakları yerine basınçlı su vesaire gibi metodların kullanılması suretiyle temin edilmesine çalışılmaktadır.

#### **Yeni beyazlatma ve mükemmelleştirme metodları :**

Son yıllarda selülozu beyazlatma tekniğinde de gelişmeler kaydedilmiş ve kademeli beyazlatma metodları diğerlerine tercih edilmiye başlanmıştır. Zira bu şekil beyazlatmada kimyasal maddelerden fazlasıyla tasarruf etmek mümkün olmaktadır. Bu meyanda klor dioksit'le beyazlatma ameliyesinde de bir hayli inkişaf kaydedilmiştir. Filhakika bu madde ile beyazlatmada odunun lif teşkil eden bileşiklerinde kimyasal bir değişme olmadan doğrudan doğruya lignin bertaraf edilebilmektedir. Bu ba-

kımdan klor dioksit koruyucu bir beyazlatma maddesidir. Bununla beraber işbu maddenin doğrudan doğruya beyazlatma ameliyesinde kullanılması oldukça pahalı bulunmaktadır. Bu sebepten ötürü klor dioksit yerine zaif asit çözeltisinde klor dioksit veren sodyum klorit kullanılmaktadır. Amerikada mihaniki odun hamurunun beyazlatılmasında son zamanlarda sodyum süper oksit kullanılmaya başlanmıştır. Bundan evvel gazete kâğıtlarının imâlinde %20 nisbetinde selülozun katılması gerekirken bu yeni metod sayesinde bu ilâveye lüzum kalmadan doğrudan doğruya mihaniki odun hamuru ile basılmaya elverişli bulunan kâğıtların hazırlanması mümkün olmaktadır. Bu metod tam bir şekilde geliştirildiği ve endüstriyel bir şekilde geniş mikyasta tatbikat yeri bulunduğu takdirde odundan büyük bir nisbette tasarruf imkânlarının sağlanabileceği söylenmektedir.

Sun'i lif sanayiinde görülen gelişmeler meyanında bir de hem selüloz muhtevasinca zengin bulunan meselâ kayın gibi ağaç odunlarındanda bir ön hidrolize maruz bırakmak suretiyle faydalanmanın imkân dahilince girmiş bulunması zikredilebilir. Zira malûm olduğu üzere kâğıtcılıkta kullanılan selülozun hem selülozca zengin olması bir mahzur teşkil etmezken sun'i lif istihsalinde bu maddelerin tamamen bertaraf edilmesi iktiza etmektedir. Bu hususta bu gibi odunları bir ön hidrolize maruz bırakmak suretiyle sağlanmaktadır. Ön hidrolizden maksat odunları seyreltik asitlerle yüksek temperatür müvacehesinde yahutta derişik asitlerle alçak temperatürde muamele etmektir.

Sun'i lif ve nebatî yün istihsalı konusunda da odunun rolü gittikçe artan bir önem kazanmaktadır. Bilhassa harp içersinde ve harpten sonraki devrelerde nebatî yün istihsalâtında dikkat nazarını çeken bir yükselme görülmektedir. Hattâ bugün nebatî yün istihsalâtı hayvani yün istihsalâtı ile başa baş bir duruma girmiş bulunmaktadır. Son zamanlarda çok çeşitli şekillerde menşei odun olmayan sentetik lifler yapılmış olmasına rağmen sellülozdan imâl edilen sun'i lifler yinede piyasada hâkim ve nazım bir rol oynamaktadır. Filhakika selülozdan elde edilen sun'i ipek sanayiine bir göz atarsak nitro selülozdan elde edilen Chardonnet ipeğinin, dünya sun'i ipek istihsalâtına takriben %1 nisbetinde iştirak ettiği, buna mukabil selülozun bakır amonyum hidrosit ile muamelesi sonunda elde edilen bakır ipeğinin %2, selüloz - ksantogenat dan elde edilen viskoz ipeğinin %75 ve asetil selülozdan elde edilen asetat ipeğinin de %25 nisbetinde bu istihsale katıldığı görülmektedir.

Selüloz liflerinin bükülebilir iplikler haline getirilmesi hususundaki mevcut metodların basitleştirilerek istihsalin daha ucuz bir şekilde sağlanması konusu üzerinde de çalışılmaktadır. Nitekim bir İsveç metodu bu mevzuda bir hayli ileri adımların atıldığını göstermektedir. Bu metoda

göre odun talâşları ultra dalgalara maruz bırakılmakta ve bunun neticesi olarak odun içersinde gevşek bir duruma getirilmiş olan selüloz doğrudan doğruya iplik haline getirilebilmektedir.

Selülozun türevlerinden olan ester, eter gibi bileşiklerin sentetik maddeler haline kullanılması konusunda da yeni buluşlar kaydedilmiş bulunmaktadır. Filhakika viskozdan selofan ve sun'i bağırsak nitro selülozdan selüoit ve fotoğraf filimlerinin yapılması keyfiyetinin oldukça eski buluşlara ait bulunmasına mukabil asetil selülozun, otomobil sanayiinde ve sun'i deri imalatında vernik maddesi olarak kullanılması oldukça yeni bir keyfiyettir. Selülozun yağ asitleri phthal asidi ve ilâh. gibi asitlerle teşkil ettiği esterlerde sentetik reçine imâlinde ve ayrıca yumuşatıcı maddeler olarak kullanılmaktadır.

Selüloz türevlerinden en yenisi ve enteresani selülozun oksidasyonunu suretiyle elde edilen celluron asididir. Bu madde pamuğu  $N_2O_4$  ile oksidasyona maruz bırakmak suretiyle kolayca istihsal edilebilmektedir. Bu suretle elde edilen ve oxycel adı verilen madde özel vasıfları dolayısı ile cerrahî tatbikatta âdeta adı pamuğun tek mil vasıflarını haiz olmakla beraber ayrıca iki özelliği dolayısı ile de müstesna bir durumda bulunmaktadır. Bunlardan birisi kanı durdurması ve dindirmesi diğeri de tatbik edildiği yara sathı üzerinden kaldırılmasına lüzum hâsıl olmadan vücut tarafından temsil edilebilmesidir. Celluron asidinin pektin ile karabeti dolayısıyla bu tabii maddenin de sentetik olarak istihsal edilebilmesi mümkün görülmektedir.

#### **Odunun şekerleştirilmesi (hidroliz) :**

Odundan çeşitli surette şeker elde edilmektedir. Değişik şartlar altında tatbik edilen bu metodlarda sülfirik asit, klorür, florür, sülfüroz ve form asitler kullanılmaktadır. Halen bu maksatla daha ziyade  $170^{\circ}C$ . de %0,4 lük sülfirik asitle çalışan Scholler - Tornesh metodu tatbik edilmektedir.

Elde edilen şeker çözeltilisini biyolojik yönden değerlendirmek maksadıyla yeni yeni metodlar geliştirilmiş bulunmaktadır. Bu metodlarla işlem yapıldığı takdirde odun şekerinden %100 lük alkolden başka tıpta eczacılıkta ve endüstride istimal yeri bulan maddeler elde edilmektedir. Bu sırada tâli mahsul olarakta sirke asidi, karbonik asit, metanol ve furfürol gibi maddeler meydana gelmektedir. Elde edilen asli maddeler meyânında şeker hastalarının gıda maddelerinin yapılışında kullanılan pentozlar, katalitik hidrileme yoluyla gliserin, glycerogen, ayrıca 2 - 3 Butylen glykol ve bundan da sentetik kauçuk olan butadien elde edilir. Bundan



başka limon asidi, albumin ve yağ mayaları veya butanol ve aseton gibi maddelerde istihsal edilebilmektedir.

### Selüloz endüstrisinde meydana gelen artık suları :

Odunu kimyasal yönden değerlendirme mevzuunda ana problemlerden biriside selüloz sanayiinde meydana gelen artık sularının faydalı bir şekle kalbedilmesi keyfiyettir. Gerçekten bu maksatla kullanılan odun ham maddesinin hemen hemen yarısı artık suları halinde kayba uğramaktadır. Meselâ sadece Almanyada normal zamana mahsus olmak üzere her yıl 1,4 milyon ton odun maddesi böyle bir kayba maruz kalmaktadır.

Bilindiği üzere artık suları başlıca üç şekilde meydana gelmektedir. 1 — Sülfat artık suları, 2 — Sülfat artık suları, 3 — Ön hidroliz ameliyesiyle meydana gelen artık suları.

Artık sularının muhtevasında bulunan kimyevi maddeleri tekrar elde etmek ve sıcaklık enerjisi temin etmek maksadıyla yakmak, faydalanmanın en basit bir şeklidir. Bu hareket tarzı bir faydalanmadan ziyade odun ham maddesinin imhası demektir. Fakat halen tam bir şekilde olmamakla beraber artık sularından daha, rasyonel bir tarzda faydalanılmaktadır. Bu suların ihtiva ettiği en önemli maddeler meyanında sülfat terebantın yağı ve Tallöl bulunmaktadır. Bunlardan Tallöl'ün iktisadî değeri daha büyüktür.

Çam türlerinden sülfat metoduyla selüloz istihsalı sırasında meydana gelen sülfat artık sularından beher ton selüloza tekabül etmek üzere 10 kilogram sülfat terebantın yağı ve 30 kilogram da Tallöl elde edilmektedir. Sülfat artık sularında bulunan terebantın yağı selüloz istihsalı ameliyesi sırasında buharlaştırılıp bunu müteakipte teksif edilmek suretiyle elde edildikten sonra bizathi artık sularının içerisinde lignatlar, saharin, şekerden mütevellit oksitler, reçine, yağ ve sterin gibi maddeler bulunmaktadır. Bunlardan lignatlarla saharin ve oksiasitlerden birtarafan Berguis, Hägglund, Rinma metodlarıyla metanol, aseton, bütanon, keton yağları, ağır yağlar, sirke asidi, katran yağı gibi maddeler istihsal edilirken diğer taraftanda CO<sub>2</sub> cereyanına maruz bırakarak kuru lignin elde edilir. Kuru lignin sıkıştırılmış levhalar imalatında kullanılır. Yahutta ligninin eter ve esterleri yapılmak suretiyle sentetik maddeler haline ifrağ edilir. Ayrıca lignat, saharin ve oksitler katalitik hidrirlenmeye maruz bırakılarak bunlardan çözücü ve yumuşatıcı maddeler istihsal edilebilir. Tallöl ise, sülfat artık sularının içerisinde bulunan reçine, yağ sterin ve benzeri gibi maddeleri asitlemek suretiyle elde edilir. Bu ameliye sırasında külliyyetli miktarda sülfat sabunları meydana gelir. Tallöl'

ün bileşiminde %30 - 60 reçine asitleri, %30 - 55 yağ asitleri, %3 nisbetinde de sterin bulunur. Buna göre Tallöl'den yağ asitleri, reçine, sterin elde etmek mümkündür. Bu maddeler ise, vernik, sentetik reçine, sabun, kâğıt tutkalları, tekstil yardımcı maddeleri, sikatif, dezenfeksiyon, kozmetik, eczahormon gibi çeşitli maddelerin imâlinde istimal yeri bulur.

Sülfite artık sularından ise - ihtiva ettikleri pentoz ve hekzozlar dolayısıyla - daha ziyade ispiroto istihsalinde faydalanılmaktadır. İsveç gibi selüloz sanayii bakımından ileri gelen bazı memleketlerde - ispirotoyu müteakip işlemlere tâbi tutarak - sirke asidi, aseton, eter, aldehid, esterler ve klorlandırılmış mahsuller elde edilmektedir. Nitekim İsveçte büyük bir şirket, esasî sülfite ispirotoya dayanan 80 çeşit maddeyi piyasaya arz edebilmektedir. Bununla beraber Sülfite ispiroto en çok yakıt maddesi olarak, sentetik kauçuk istihsalinde ve çözücü maddelerin yapılmasında kullanılır. Sülfat artık sularında bulunan lignin sülfon asitleri, ya akar sulara katılmak suretiyle bertaraf edilir, yahutta buharlaştırılıp koyu kıvama getirilerek bundan kauçuk, sabun, sıkıştırılmış levhalar, biriket ve saire gibi madde ve malzemenin ihzarında katğı maddesi olarak faydalanılır. Koyu kıvamdaki madde sepi maddesi olarakta kullanılır. Lignin-sülfon asitlerinden, basınç altında katalitik hidrilemeye maruz bırakılarak çözücülerde istihsal edilebilir. Lignin-sülfon asitlerinden faydalanmanın diğeri bir yoluda bunu evvelâ Marthon metodu gereğince kireçle muamele ederek  $Ca SO_3$  haline getirmek ve bundan elde edilecek olan  $SO_2$  yi sülfite metoduyla selüloz istihsalinde ameliyesinde kullanmaktır. Bu sırada meydana gelen lignin-sülfon asidinin kalsiyum tuzu, ya yakıt maddesi veya sepi maddesi halinde yahutta çimento veya buhar kazanları sularında katğı maddesi olarak kullanılır.

Lignin-sülfon asidinin kalsiyum tuzu basınç altında  $Na OH$  ile muamele edilirse ligninin %4 ü nisbetinde Vanilin elde edilir. Bakiye maddeden baz mübadili de elde edilebilir. Yahutta bundan sentetik reçineler, yapıştırıcı maddeler, vernik ve emprenye maddeleri imâlinde faydalanılır. Bakiye madde şayet odun talâşı ile karıştırılırsa bundan inşaatta kullanılan saftahalar, levhalar elde edilebilir.

Kayın odunundan selüloz istihsalinde gerek ana ve gerekse ön hidroliz ameliyesinde kullanılmış bulunan çözücünün içersinde bulunan şeker fermante edilebilecek bir durumda bulunmadığından bundan ispiroto istihsalinde mümkün olmamaktadır. Fakat buna mukabil butanol, aseton, albümin yağ mayaları ve sentetik kauçuk istihsalinin ilk kademesini ve ana maddesini teşkil eden Butylenglykol elde edilebilir. Keza Pentosane ve Pentosanları asitlendirmek suretiyle Furfurol'a kalbetmek imkânı da mevcuttur. Bir aldehit hüviyetinde olan furfurol  $C_5H_4OCHO$  bir zamanlar

kullanış değeri bulunmayan bir madde iken halen çok arandın değerli bir madde olmuştur. Zira furfuroidan fenollarla birleşerek sentetik reçine istihsal edilebilmekte keza oksidasyon yoluyla birçok sentezlerin ana maddesini teşkil eden Malein asidi yapılmakta ve nihayet hidrifleme suretiyle de özel çözücüler ihzar edilebilmektedir. Furfurol'un en değerli bir istimal yeride Nylon imâlinde aslî madde olarak kullanılan fenol'un yerini tutabilmesidir.

Odun kimyasının henüz tatminkâr bir şekilde çözülememiş olan en önemli problemlerinden birini de Lignin maddesi teşkil etmektedir. Yukarıda da izah edilmiye çalışıldığı vechile artık sularının içersinde bulunan şeker bileşiklerinin değerlendirilmesi hususunda yeter derecede tatminkâr metodlar mevcut olmasına mukabil aynı çözültide çeşitli şekillerde bulunan lignin maddesinden aynı derece ve ehemmiyette faydalanmak mümkün olmamaktadır. Filhakika lignin sülfö asitleri yahut alkali lignin kısmen tasfiye edilmek suretiyle sepi maddeleri, yapıştırıcı maddeler, vernik, emprenye maddeleri, sıkıştırılmış levhaların imâlinde kullanılan yapıştırıcı maddeler, baz mübadilleri vesaire gibi maddeler haline kalbedilmek suretiyle istimal edilebilmekte iselerde bunları istihsalin iktisadiliğini sağlayacak nisbette bol miktarda kullanan sahalar henüz yeter derecede mevcut bulunmamaktadır. Bir misal olarak ligninden elde edilen vanilin maddesini büyük çaptaki bir selüloz fabrikası kendi artık sularından istihsal etmiş olsa tekmiil dünyanın bu maddeye olan ihtiyacını kapatabilecek olan vanilini sadece bir fabrika temin edebilir. Bu misalle göre vanilin için başkaca ve daha geniş mikyasta kullanış yeri bulunmadığı takdirde bu maddenin artık sularında mevcut olan ligninden istihsalı iktisadî sayılmaz. Ligninin sentetik maddeler, yapıştırıcı maddeler, çözücü ve yumuşatıcı maddeler haline kalbedilmek suretiyle değerlendirilmesi hususunda bugüne kadar tescil edilmiş bulunan 1600 patent filhakika bu maddenin önemi hakkında bir delil teşkil etmekte isede lignin yine de odun kimyasının bu mevzuda daha çok araştırma yapılması gereken komplike bir probleminin teşkil etmektedir.

Odunun kimyevî yollarla değerlendirilmesi konusuna ithal edilmekte olan diğeri bir hususta kimyevî maddelerin odunun bileşikleri üzerine tesir etmesi veya bileşiklerin yekdiğeri ile kimyevî reaksiyonlar meydana getirmek suretiyle odunun bünyesinde iyileştirici etkiler sağlamasıdır. Gerçekten bu karşılıklı tesirler sayesinde odun bünyesinin aslî maddelerinin başında gelen selülozun hidroksil grupları, müessir kimyevî maddelerle reaksiyona katılmak suretiyle kapatılabilmekte ve böylece bünyede daha stabil bir bileşik teşkil etmek suretiyle odunun başlıca mahzurları cümlesinden olan çalışması kısmen azaltılabilmektedir. Nitekim kuru durumdaki odun anhidriğ sirke asidi ve pridin ile muamele edilmek

suretile asetillendirilmiş odun haline kalbedilebileceği gibi basit bir yolla bunu ısıtarak iki selüloz halkası arasında bir eter köprüsü teşkil etmek suretile yahutta biraz daha komplike bir yoldan giderek diasetal veya disülfid köprüleri kurmak suretile Staybwood edilen oldukça stabil bir bünyeye sahip bir odun elde etmek mümkün olmaktadır.

Bundan başka yukarıda da işaret edildiği üzere muayyen nisbette rutubet ihtiva eden odun 160°C. temperatürden başlamak üzere basınç altında ısıtılmaya devam edildiği takdirde bileşikleri arasında bir reaksiyona maruz kalmaktadır. Bu şartlar altında odun liflerinden odun talâşlarından sert levhalar yapmak mümkün olmaktadır. Bu meyanda Staypak, Masonite vesaire gibi çeşitli isimler altında mamulâtı bulunmaktadır.

Odunun çok eskidenberi bilinmekte olan diğer bir değerlendirme şeklide, kuru destilasyon yoluyla bundan bazı kimyevî maddelerin elde edilmesidir. Bu yoldan istihsal edilen metanol, buz sirkesi ve aseton gibi maddeler halen modern sentez metodlarıyla elde edilebildiklerinden destilasyon metodu eski önemini kayıp etmiş bulunmaktadır. Bahusus kömür ve asetilen kimyasında kaydedilen yeni neticeler istikbalde tam bir şekilde teknik tatbikattada yer alırsa bahis mevzuu kimyevî maddeler böylece daha iktisadî ve elverişli bir şekilde istihsal edilmiş olacaklardır.

Netice olarak : Odun kimya sanayii sahasında son yollarda elde edilen başarılı çalışmaların sonuçlarına göre, odun ham maddesinin çeşitli şekillerde işlenmesi suretile elde edilen tâli mahsullerin öneminin gün geçtikçe süratli bir şekilde artmakta olduğu ve değer bakımından selüloz maddesinin yarısını aşmış bir duruma erişmiş bulunduğu görülmektedir.

#### LİTERATÜR

- Huş, Savni** : Odunun bir ham madde olarak kimya sanayiindeki rolü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt : , Sayı : 2, Yıl : 1958.
- Locke, Edward G.** : Chemical research at U.S. Forest products laboratory. No. 2134.
- Laers, Heinrich** : Der heutige Stand der Holzverzuckerung. Holz als Rohund Werkstoff. 1937.
- Risi, Jos.** : The chemical utilization of wood (a short review and progress report), 1945.
- Sandermann, Wilhelm.** : Neuere Ergebnisse und Probleme der chemischen Holzverwertung. Welt-Holzwirtschaft, 1948.
- Wise and Jahn** : Wood chemistry, 1952.