

BELGRAD ORMANINDA ÖNEMLİ BAZI AĞAÇ TÜRLERİNDE YILLIK HALKA GELİŞİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR *

Yazan

Dr. Yılmaz BOZKURT

(Orman Fakültesi Orman Mahsüllerini Değerlendirme
Enstitüsü ve Kürsüsü araştırmalarından)

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Adnan BERKEL

GİRİŞ

Ağaçlarda sekonder büyüme, kabuk (Floem) ve odun (Xylem) arasında bulunan ve mutedil iklim muntakalarında periodik olarak faaliyet gösteren **Kambiyum** tabakasındaki hücrelerin bölünmesiyle husule gelmektedir. Kambiyum faaliyetinin periodik olması her yıl teşekkül eden odun (xylem) tabakaları arasında bir sınırın meydana gelmesine sebep olmakta ve bu odun tabakalarına da **Yıllık halka** adı verilmektedir.

Kambiyum faaliyeti ve yıllık halka gelişimi üzerine araştırmalar bundan 103 yıl önce Almanya'da Thomas Hartig'in yaptığı çalışmalarla başlamaktadır (Ladefoged 1952, sah. 6). Daha sonra Orta ve Kuzey Avrupa, İngiltere, Amerika, Java, Japonya, İsrail, İtalya ve Danimarkada da bu çeşit araştırmalara devam edilmiştir.

Memleketimizde şimdiye kadar yıllık halka gelişimi hakkında herhangi bir araştırma yapılmış değildir. Bu itibarla bu gibi çalışmalara bir başlangıç teşkil etmek üzere böyle bir araştırmanın evvelâ Belgrad Ormanındaki önemli ağaç türleri üzerinde yapılması faydalı görülmüştür.

Orman Fakültesinin bir araştırma ve tatbikat ormanı mahiyetinde bulunan Belgrad ormanında, Yıllık halkanın gelişmeye başlaması ve nihayete erme zamanlarının tesbiti ile bu gelişmenin çeşitli ağaç türlerinde tâkip ettiği seyir hakkında bilgi edinilmesi Ağaç Teknolojisi, Silvikültür ve Hasılat Bilgisi bakımlarından çok aydınlatıcı olacaktır.

* Bu yazı, 1956 - 1959 yılları arasında İ. Ü. Orman Fakültesi Orman Mahsüllerini Değerlendirme Enstitüsü ve Kürsüsünde yapılan Doktora tezinin Orman Fakültesi Dergisi için hazırlanmış bir özetidir.

Bundan başka yıllık halka gelişimi ile fenolojik bakımdan yapılan tesbitler arasındaki ilginin meydana çıkarılması da faydalı görülmüştür.

I. DENEME AĞAÇLARI, YETİŞME MUHİTİ ÖZELLİKLERİ VE ARAŞTIRMA METODU

A. DENEME SAHASI VE DENEMEYE TABİ TUTULAN AĞAÇ TÜRLERİ

Belgrad Ormanında mevcut ağaç türlerinde yıllık halka gelişimini, aynı yetişme muhiti şartları altında yekdiğeriyle mukayese edebilme ve aynı zamanda bu tetkikler için lüzumlu nünuneleri toplu ve süratli bir şekilde devamlı olarak alabilme bakımından adı geçen ormanda tabii olarak yetişmekte olan en önemli ağaç türlerinden altısının bir arada bulunduğu Bentler yolu civarı ve Kameriçe deresi, araştırma sahası olarak seçilmiş ve araştırmalar şu ağaç türlerinde tâkip edilmiştir.

Saplı meşe (*Quercus Hartwissiana* Stev.), * Macar meşesi (*Quercus conferta* Kitt.), Kestane (*Castanea sativa* Mill.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) ve Yapışkan kızılâğaç (*Alnus glutinosa* Gaertn.).

Ayrıca, Orman Fakültesi yanında sun'î surette yetiştirilmiş bir çam meşçeresinde mevcut Toros Karaçamı (*Pinus nigra* var. *Pallasiana* Lamb.) ve Fıstık çamı (*Pinus pinea* L.)'nda yıllık halka gelişimini incelemek ve yapraklı ağaç türleriyle mukayeseler yapabilmek maksadıyla, bu iki çam türü de araştırmaya ithal edilmiştir.

Araştırmalara 1957 ve 1958 yılları içerisinde olmak üzere iki yıl devam edilmiş olup 1957 yılında *Quercus Hartwissiana*'dan üç (40-60 yaşlarında, 12-16 m. boy ve 25-35 cm. göğüs çapında), *Quercus conferta*'dan iki (25-50 yaş, 9-13 m boy ve 16-24 cm göğüs çap.), *Castanea sativa*'dan iki (32-38 yaş, 12-15 m boy ve 22-29 cm Göğüs çap.), *Fagus orientalis*'ten üç (35-45 yaş, 11-21 m boy ve 17-26 cm göğüs çapı), *Carpinus betulus*'tan üç (25-40 yaş, 11-17 m boy ve 20-26 cm göğüs çapı), *Alnus glutinosa*'dan iki (30-50 yaş, 13-19 m boy, 22-32 cm göğüs çap.), *Pinus nigra* var. *Pallasiana*'dan iki (25 yaş, 10-14 m boy, 18-26 göğüs çap.), *Pinus pinea*'dan iki (25, yaş, 9-11 m boy, 19-20 cm göğüs çap.) adet olmak üzere cem'an 19 adet, 1958 yılında ise her ağaç türünden 1957 yılında tespit edilen ağaçların evsafa yakın yaş, boy ve göğüs çaplarında ikişer adet olmak üzere 16 deneme ağacı seçilmiştir.

B. ARAŞTIRMA SAHASININ YETİŞME MUHİTİ ÖZELLİKLERİ

1. Mevki :

Belgrad Ormanı, İstanbulun 20 Km kuzeyinde, 28° 54' ve 29° 00' doğu boylamları ile 41° 09' ve 41° 12' 30" kuzey enlemleri arasında, denizden ortalama yüksekliği 160 (70-230) m olan dalgalı bir arazi üzerinde 5294 nektarlık bir sahayı kaplamaktadır.

Deneme ağaçlarının bulunduğu saha ise 1949 Amenajman plânındaki taksimata göre 4, 5, 17 ve 18 numaralı bölmeler ile Orman Fakültesi yanındaki çam meşçeresine isabet etmektedir.

* Saatçioğlu (Vural), F., (1940) a göre.

2. İklim :

Araştırma sahasının iklim durumu, 1947 yılında Orman Fakültesi yakınında tesis edilmiş ve deniz seviyesinden yüksekliği 110 m olan meteoroloji istasyonunun 11 yıllık kayıtlarından istifade edilerek belirtilmiştir.

Yıllık ortalama sıcaklık 13,0° C., yıllık yağış miktarı 1030,9 mm olup umumiyetle mutedil sıcak bir iklim hüküm sürmekte, yazlar sıcak ve kurak geçmekte, yağışın büyük bir kısmı Ekim ve Nisan ayları arasına isabet etmektedir. Kış yağmurları sürekli olup yaz yağmurları sağnak halindedir (Irmak 1940). (Cetvel 1).

Cetvel 1 : 1957 ve 1958 yıllarında Bahçeköy Meteoroloji istasyonu kayıtlarına göre Aylık ortalama sıcaklık ve yağış miktarları.

Table 1 : The monthly average temperature and precipitation in 1957 and 1958 at the Bahçeköy Meteorologic Station.

Aylar (Months)	Ortalama ısı C° (Mean temperature)			Yağış miktarı mm (Precipitation)		
	1948-58	1957	1958	1948-58	1957	1958
Ocak — January	5.3	3.6	4.8	143.3	51.8	187.1
Şubat — February	5.2	6.4	8.1	112.9	44.1	62.7
Mart — March	5.6	4.9	5.9	121.1	121.5	188.4
Nisan — April	10.1	9.7	9.8	53.4	57.8	56.4
Mayıs — May	15.0	13.6	16.2	35.3	59.5	31.6
Haziran — June	19.3	19.1	19.3	48.0	0.9	27.3
Temmuz — July	21.9	21.3	21.4	21.9	9.8	11.5
Ağustos — August	22.1	22.6	21.3	35.4	12.1	53.3
Eylül — September	19.0	19.8	17.0	68.7	14.9	91.5
Ekim — October	14.5	16.3	13.2	101.9	71.4	91.9
Kasım — November	10.4	10.4	10.8	138.6	157.9	45.1
Aralık — December	6.8	5.9	8.4	150.4	259.5	112.2
Yıllık — Yearly	13.0	12.8	13.0	1030.9	861.2	959.0

3. Toprak :

Belgrad ormanının jeolojik temeli Devon şistleri ve Neojen teressübatından ibarettir. Devon şistleri esas itibariyle sıg yahut orta derin taşlı topraklar vermekte, Neojen tabakaları ise gevşek ve henüz taşlaşmamış balçık ve kum topraklarından ibarettirler (Irmak 1940).

Deneme ağaçlarının bulunduğu sahanın toprak tavsifini detaylı bir şekilde yapabilmek için, bu sahada altı adet toprak profili açılmış olup bunlara göre Meşeler balçık toprağı, Kayın, Kestane, Kızılağaç ve Gürgenler hafif balçık, Çamlar ise Balçık toprağı üzerinde bulunmakta idiler.

C. ARAŞTIRMA METODU

Ağaçlarda yıllık halka gelişimini tesbit etmek için şimdiye kadar bir takım metodlar ortaya atılmış olup en önemlileri şunlardır.

Birincisi, vejetasyon devresi boyunca muayyen zamanlarda ağaçlardan numuneler almak ve bunları mikroskop altında tetkik etmek, (Brown 1912, 1915, Lodewick 1925, Chalk 1927, 1930, Topçuoğlu 1940, Oppenheimer 1945, Maugini 1949, Ciampi 1951 a, 1951 b, 1954, Ladefoged 1952, Fahn 1953) ikincisi bir dendrograf vasıtasıyla meydana gelen çap veya çevre artımını tesbit etmek, Trendelenburg 1939, Lodewick 1952, Fraser 1951, Fırat 1951), üçüncüsü ise «soyma metodu» ile kambiyum faaliyetini tetkik etmektir (Priestley, Scott and Malins 1933).

Araştırmamızda vejetasyon devresi içerisinde muhtelif zamanlarda, yaşayan ve dikili bir ağaçtan numuneler alarak bunları mikroskop altında tetkik etmek suretiyle yıllık halka gelişimini tespit eden metodu kullanmış bulunuyoruz.

Deneme ağaçlarının seçimi, Şubat ayı içerisinde yapılmış ve Mart ayı bidayetinden başlamak üzere, önceleri haftada bir, daha sonra ise 10 ilâ 15 günlük fasıllarla Kasım ayına kadar, ağaç gövdesinin 1,30 m (göğüs yüksekliği) ve 5 m yüksekliklerinde kuzey ve güney yönlerinden olmak üzere ve dalda yıllık halka gelişimini incelemek maksadiyle de deneme ağaçlarından birinin kalın dalından numuneler alınmıştır.

Nümunelerin ağaçtan çıkarılmasında bir iskarpelâ ve çekiç kullanılmış ve Brown (1912)'ın tavsiye ettiği şekilde floem, kambiyum ve bir yıl evvelki yıllık halkayı hâvi 1-1,5 cm uzunluk, 1 cm genişlik ve 1-1,5 cm kalınlıkta bloklar elde edilmiştir. Bu nümuneler daha sonra ormanda kambiyum faaliyetini tesbit etmek maksadiyle Ethyl alcohol, Glacial acetic acid ve formalinden müteşekkil bir çözelti içerisinde atılmışlardır (Johanson 1940, Sass 1951). Bundan sonra nümuneler laboratuara getirilmiş ve asgari 18 saat bu çözelti içerisinde bekletildikten sonra Mikrotomla enine kesitler alınmadan evvel yumuşatılmak üzere ya alkol-gliserin veya Hidroflourik asitte muayyen müddet bekletilmişlerdir.

Enine kesitler, Reichert mikrotomu ile 30-40 μ (Mü.) kalınlığında alındıktan sonra, sadece tetkik maksadiyle kullanılacak preparatlar safraninli gliserinde, daimi preparatlar ise kanada balzamında tespit edilmişlerdir. Tetkik ve ölçmeler 60-300 defa büyüten mikroskoplarda yapılmış olup yeni teşekkül eden yıllık halka taksimatlı bir mikrometre yardımıyla μ (mü) olarak ölçülmüştür.

Kambiyumun faaliyeti ağacın her tarafında hattâ aynı yükseklik ve yönlerinde dahi aynı olmadığından teşekkül eden yıllık halkalar da aynı genişlikleri hâiz bulunmamaktadır. Bu itibarla neticelerin kıymetlendirilmesi ve grafiklerin çizilmesinde, yıllık halka genişliğinde mevcut olan bu farklardan dolayı meydana gelecek hatayı azaltmak maksadiyle, vejetasyon devresi nihayetinde nümunelerin alınacağı kısımda tamamlanmış yıllık halkayı ihtiva eden bir kaç nümuneye alınarak bunlarda ayrı ayrı ölçmelerle tesbit edilen ortalama yıllık halka genişliği bulun-

ve herhangi bir tarihte ölçülen halka genişliğinin bu ortalama kıymete nisbetenmesiyle elde edilen kıymetlerden istifade edilmiştir. Bu hesaplama şekli daha önce Chalk (1930) tarafından kullanılmış ve tavsiye edilmiştir.

Nişasta tetkikinde İyod ve Potasyum kullanılır. Ligninleşmede ise Floroglucine ve Kloridrik asit kullanılmıştır.

II. ARAŞTIRMA NETİCELERİ

A. İSTİRAHAH DEVRESİNDE KAMBIYUM

Sekonder bünyeli bitkilerin ksilem ve floem'leri arasında, her yıl muayyen periyodlar içerisinde faaliyet göstererek iç tarafa doğru ksilem, dış tarafa doğru floem hücreleri husûle getiren ve bir kâğıt hücreden meydana gelmiş üreyimli bir tabaka olan kambiyum, esas itibariyle canlı protoplazmayı hâvi iki çeşit hücreden meydana gelmiştir. Bunlar içimisi inisiyaller (fusiform initials) ile dış inisiyalleri (ray initials) dir.

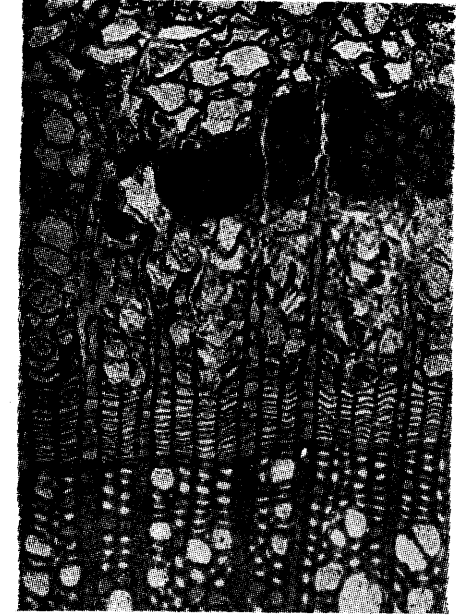
İstirahat devresi esnasında kambiyum mikroskop altında tetkik edildiğinde hücrelerin muntazam bir şekilde dizildiği şekillerinin dik dörtgene yakın olduğu ve içlerindeki protoplazmanın Jel halinde olduğu görülür (Şekil 1).

Yaptığımız araştırmaların neticelerine göre Belgrad Ormanındaki şartlarda, muhtelif ağaç türlerine göre değişmekle beraber, kambiyum Mart ayının ikinci yarısında faaliyete başlamakta ve Eylül sonunda nihayete ermekte olup bu tarihin dışında istirahat devresinde bulunmakta ve her hangi bir faaliyet göstermemektedir.

Gövdede istirahat halinde kambiyum tabakasının genişliğinin *Quercus Hartwissiana*'da 7-10, *Quercus conferta* ve *Alnus glutinosa*'da 5-7, *Castanea sativa*'da 6-7, *Fagus orientalis* ve *Carpinus betulus*'ta 5-6, *Pinus nigra var. Pallasiana* ve *Pinus pinea*'da 8-10, gövdenin aşağı kısımlarındaki dallarda ise *Quercus Hartwissiana*, *Pinus nigra var. Pallasiana*, *Pinus pinea*'da 4-5, *Quercus conferta*'da 3-4, *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* ve *Alnus glutinosa*'da 2-3 hücre sırası arasında değiştiği müşahade edilmiştir.

B. KAMBIYUMDA İLK DEĞİŞME

Vejetasyon devresi bidayetinde alınan nümunelerde, hücre bölünmesi başlamadan evvel kambiyumun görünüşünde bir değişme olduğu müşahade edilmiş ve hücrelerde bir gevşeme husûle geldiği görülmüştür. Bu esnada kambiyum hücrelerinin radyal zarları uzamaya başlamakta ve bunun neticesi olarak ta kambiyum



ŞEKİL 1. *Quercus Hartwissiana* Stev. da istirahat devresinde kambiyum. (300X)

Foto : Bozkurt

Fig. 1. The cambium of the *Quercus Hartwissiana* Stev. during the resting period (300X)

Photo : Bozkurt

tabakasının genişliğinde bir artma vuku bulmaktadır. Meselâ, denemeler yapılan ağaç türlerinden *Pinus nigra* var. *Pallasiana* ile *Pinus pinea*'da kambiyum genişliğinde meydana gelen bu artışın % 100 nisbetinde olduğu tesbit edilmiştir. Brown (1915) *Pinus strobus* L. da kambiyumun istirahat halindeki genişliğine nazaran % 70, Rees (1929) *Picea rubra* Link. de % 100 den fazla bir genişleme vukubulduğunu müşahade etmişlerdir.

Araştırmalarımıza göre kambiyumda ilk değişme, çeşitli ağaç türlerine göre aşağıdaki zamanlarda başlamaktadır.

Quercus Hartwissiana Q. *conferta*, *Castanea sativa* da Mart bidayetinde, *Pinus nigra* var. *Pallasiana* ve *Pinus pinea*'da Mart sonunda, *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* ve *Alnus glutinosa*'da ise Nisan ortasında kambiyumda ilk değişme vuku bulmaktadır.

C. HÜCRE BÖLÜNMESİNİN BAŞLAMA ZAMANI

Kambiyum faaliyetinin başlama zamanı üzerine en fazla tesiri hâiz faktörler gövdenin bulunduğu maraz ile toprak sıcaklığıdır. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda, güneşe müteveccih gövdelerde kambiyum faaliyeti, soğuk ve kuzeye müteveccih mâilelerde yetişmekte olanlara nazaran daha evvel, geniş ve aralıklı meşçerelerde sık ve kapalı olanlardan daha evvel faaliyete geçtiği, hattâ galip ağaçların mağlûplardan çok daha evvel faaliyete başladığı tesbit edilmiş bulunmaktadır.

Araştırmalarımıza göre meşçere boşluklarıyla meşçere kenarlarına isabet eden nümune ağaçlarında kambiyum, meşçere içine nazaran 3 ilâ 12 gün evvel faaliyete geçtiği ve meselâ, yapılan tesbitler sonunda meşçere boşluğu ve kenarında bulunan deneme ağaçlarında, göğüs yüksekliğindeki tesbitlere göre meşçere içine nazaran 1957 yılında *Fagus orientalis*'te 7, *Quercus Hartwissiana*'da 5, 1958 de ise *Alnus glutinosa*'da 12, *Pinus nigra* var. *Pallasiana*'da 3 gün evvel kambiyumun faaliyete başladığı görülmüştür.

Kambiyumda hücre bölünmesi ağacın her tarafında aynı zamanda başlamakta, evvelâ tomurcuk dibinde başladıktan sonra aşağıya doğru dal, gövde ve köklere yayılmaktadır. Ağacın muhtelif kısımları arasında hücre bölünmesinin başlama zamanlarındaki farklar iki ilâ üç hattâ bâzen dört haftayı bulmaktadır. Araştırmalarımızda bu hususun tesbiti için gövdenin göğüs hizası ve beş metre yüksekliklerinden nünuneler alınmış, yapılan incelemeler sonunda hücre bölünmesinin evvelâ gövdenin 5 m yüksekliğinde başladığı ve daha sonra göğüs hizasında kambiyumun faaliyete geçtiği görülmüştür. Ancak nünunelerin alındığı yükseklikler arasında mesafenin fazla olmaması dolayısıyla bu iki gövde yüksekliğinde hücre bölünmesinin başlama tarihlerinde bir kaç gün gibi çok az bir fark bulunduğu müşahade edilmiştir. Hattâ halkalı büyük traheeli ağaç türlerinde bâzen hiç fark bulunmadığı da görülmüştür. Bundan dolayı ağaç türleri arasındaki mukayeselerde 5 m yüksekliklerdeki tesbitlerden sarfınazar edilerek göğüs yüksekliklerindeki tesbitler esas alınmıştır.

Ayrıca gövdenin kuzey ve güney yönlerinden alınan nünuneler arasında kambiyumun faaliyete başlaması bakımından bâriz farklar tesbit edilememiştir.

Denemenin yapıldığı yıllarda muhtelif ağaç türlerinde, göğüs yüksekliğinde hücre bölünmesinin başlama zamanları aşağıda gösterilmiştir.

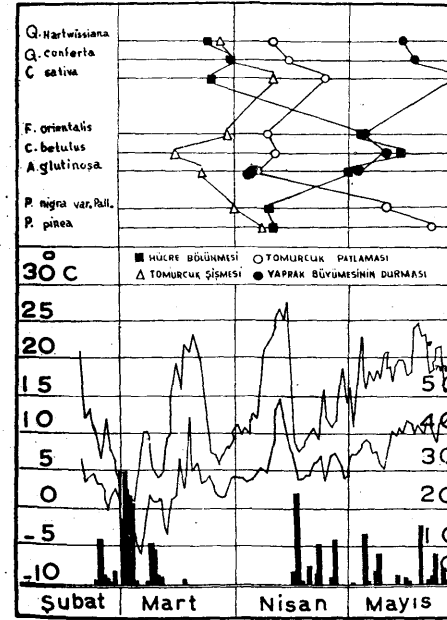
1. 1957 yılında yapılan incelemeler :

1957 vejetasyon devresi bidayetinde göğüs yüksekliğinde hücre bölünmesinin *Quercus Hartwissiana*'da Mart ayının son haftası başında, *Quercus conferta*'da Mart sonunda, *Castanea sativa*'da Mart'ın son haftası içerisinde, *Fagus orientalis*'te Mayıs ayının ilk haftası içerisinde, *Carpinus betulus*'ta Mayıs ortasında, *Alnus glutinosa*'da Nisan sonunda, *Pinus nigra* var. *Pallasiana* ve *Pinus pinea*'da ise Nisan ayının ikinci haftası başında başladığı tesbit edilmiştir (Şekil 2).

2. 1958 yılında yapılan incelemeler :

Bu yılda yapılan tetkikler sonunda ise *Quercus Hartwissiana* ve *Quercus conferta*'nın Mart sonunda, *Castanea sativa*'nın Mart ayının ortasında, *Fagus orientalis* ve *Alnus glutinosa*'nın Mayıs ayının ilk haftasının nihayetinde, *Carpinus betulus*'ün Mayıs ortasında, *Pinus nigra* var. *Pallasiana*'nın Nisan ortasında, *Pinus pinea*'nın ise Nisan ayının ikinci haftası içerisinde hücre bölünmesine başladığı tesbit edilmiştir (Şekil 3).

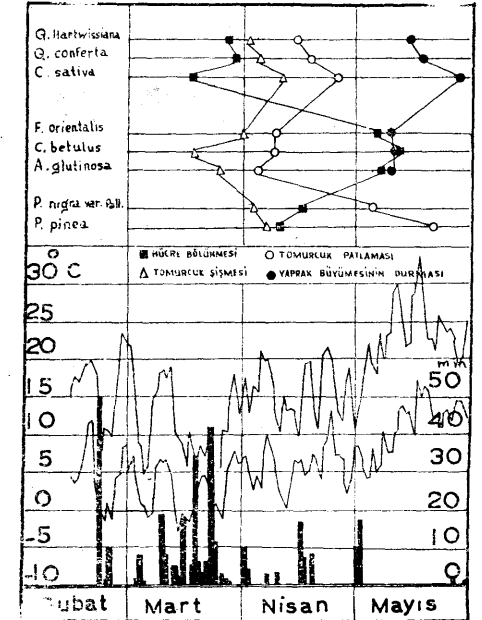
Bu duruma göre denemeye tâbi tuttuğumuz ağaç türlerini üç guruba ayırarak mütealea etmek faydalı olacaktır.



ŞEKİL 2. 1957 yılında hücre bölünmesinin başlamasıyla Fenolojik müşahadeler arasındaki münasebet:

Fig. 2. Relations between the inception of cell division and Phenological observations in 1957.

- Cell division at breast height in stem.
- △ Bud break
- Bud swelling
- End of the leaf growth



ŞEKİL 3. 1958 yılında hücre bölünmesinin başlamasıyla Fenolojik müşahadeler arasındaki münasebet.

Fig. 3. Relations between the inception of cell division and Phenological observations in 1958.

- Cell division at breast height in stem.
- △ Bud swelling
- Bud break
- End of the leaf growth.

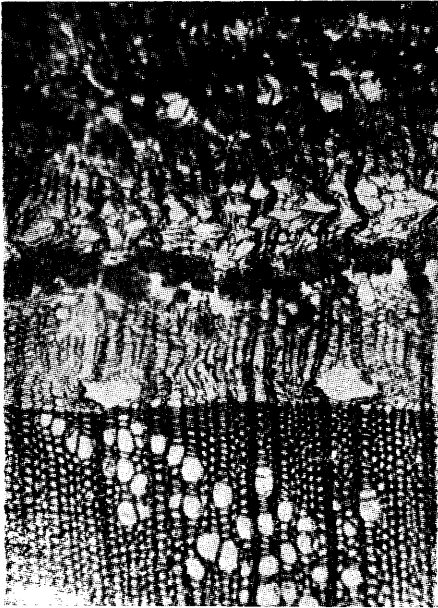
En evvel hücre bölünmesine başlayan Halkalı büyük traheeli ağaçlar gurubu olup bunlarda *Quercus Hartwissiana*, *Q. conferta* ve *Castanea sativa*'dır. Bu ağaç türlerinde hücre bölünmesi esas itibariyle Mart ortası ile Mart sonu arasında vuku bulmakta ve grup içerisinde evvelâ *Castanea sativa* gelmekte ve onu sırasıyla *Quercus Hartwissiana* ile *Q. conferta* takip etmektedir.

Halkalı büyük traheeli ağaçlar grubunu hücre bölünmesinin başlama zamanı bakımından iğne yapraklı ağaç türlerinden Çamlar takip etmekte olup *Pinus nigra* var. *Pallasiana* ve *Pinus pinea*'da hücre bölünmesi Nisan ayının ilk yarısının sonuna isabet etmektedir.

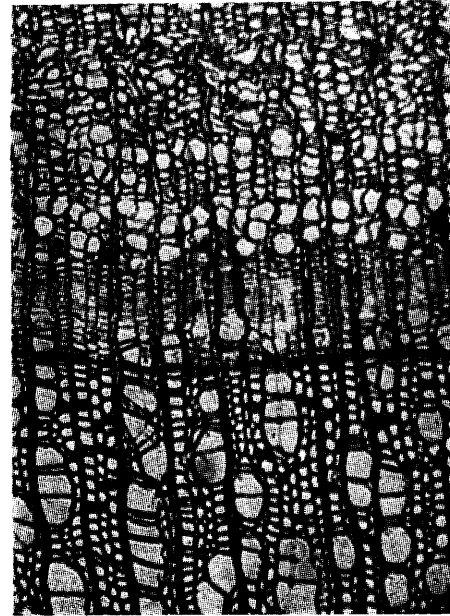
Üçüncü grubu teşkil eden dağınık küçük traheeli ağaç türlerinde ise hücre bölünmesi, diğer gruplardan daha sonra olup Nisan sonu ile, Mayıs ortası arasına rastlamaktadır. Şekil 4 ve 5 *Castanea sativa* ve *Alnus glutinosa*'da henüz başlayan hücre bölünmesini göstermektedir.

D. YILLIK HALKA TEŞEKKÜLÜ İLE FENOLOJİK HÂDİSELER ARASINDAKİ MÜNASEBETLER

Trendelenburg (1939) muhtelif ağaç türlerinde yıllık halka teşekkülü ile fenolojik hâdiseler arasında mevcut bulunan münasebetleri şu şekilde izah etmektedir:



ŞEKİL 4: *Castanea sativa* Mill. da hücre bölünmesinin başlaması. 30/3/1957 (66×)
Foto : Bozkurt
Fig. 4. Beginning of cell division in *Castanea sativa* Mill. March 30, 1957 (66×)
Photo : Bozkurt



ŞEKİL 5. *Alnus glutinosa* Gaertn. da Hücre bölünmesi başladıktan bir hafta sonraki durum. 8/5/1957 (150×) Foto : Bozkurt
Fig. 5. Situation in *Alnus glutinosa* Gaertn., one week after the beginning of cell division. May 8, 1957 (150×) Photo : Bozkurt

Meşe, Kestane, Akasya ve Dişbudak gibi halkalı büyük traheeli ağaçlarda ilk bahar odununun geniş traheeleri, yaprak açımından bir kaç hafta evvel teşekkül etmeye başlamaktadır. Bunun sebebi yaprak açımı için lüzumlu suyun yukarıya iletilmesini bir an önce sağlamak içindir. Zira halkalı büyük traheeli ağaç türlerinde daha önceki yıllık halkalardaki traheelerden bu hususta tam bir şekilde faydalanılmamaktadır. Bu traheeler sonbaharda meydana gelen «tül» teşekkülü dolayısıyla iletmeye vazifesi göremeyecek bir duruma gelmiş bulunmaktadırlar. Bu sebepten dolayı halkalı büyük traheeli ağaçlarda yıllık halkanın bir kısmı, yapraklar açılmadan önce teşekkül etmekte ve yeni hücele gelecek hücreler için ağaçta mevcut ihtiyat maddelerden istifade edilmektedir. Halbuki dağınık küçük traheeli ağaçlarda, son hattâ dış yıllık halkalardan mühim bir kısmının su iletimi vazifesini tizerlerine almaları sebebiyle yaprak açımı, yeni yıllık halkanın teşekküle başlamasından daha evvel olmaktadır. İğne yapraklı ağaçlarda ise durum tam mânâsıyla aydınlanmamış olup Çam, Melez ve Duglaz'da durum halkalı büyük traheelilere benzemektedir.

İki yıl müddetle yapmış bulunduğumuz araştırmalara göre yıllık halkanın teşekküle başlaması ile fenolojik hâdiseler arasında aynı sonuçlara varılmış bulunulmaktadır.

1. 1957 yılında yapılan incelemeler :

Halkalı büyük traheeli ağaç türlerinden *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da göğüs yüksekliğinde hücre bölünmesi, tomurcukların şişmeye başlamasından bir kaç gün evvel, tomurcuk patlamasından ise iki hafta evvel vuku bulmuştur. Bu ağaç türlerinde tomurcuklar patladığı zaman yeni yıllık halkanın % 10-12 si teşekkül etmiş bulunmaktaydı.

Castanea sativa'da kambiyumda hücre bölünmesinin başlamasıyla tomurcukların şişmesi ve patlaması arasında Meşelere nazaran daha uzun bir zaman mevcut olup yıllık halka tomurcuk şişmesinden iki hafta, tomurcuk patlamasından ise bir ay önce teşekküle başlamış olup tomurcuklar patladığı zaman yıllık halkanın % 20 si teşekkül etmiş bulunmaktaydı.

Dağınık küçük traheeli ağaç türlerinde tomurcuklar şişmeye başladığı veya patladığı zamanlarda kambiyumda herhangi bir faaliyet görülmemiş olup yapraklar tamamen açıldıktan ve büyümelerini tamamladıktan sonra hücre bölünmesi başlamıştır. *Fagus orientalis*'te hücre bölünmesi tomurcukların şişmeye başlamasından 5 hafta, tomurcuk patlamasından üç hafta sonra müşahade edilmiştir.

Carpinus betulus'ta tomurcuk şişmesinden iki ay, tomurcuk patlamasından 5 hafta sonra, *Alnus glutinosa*'da tomurcuk şişmesinden 5,5 hafta, tomurcuk patlamasından 3,5 hafta sonra yeni hücrelerin teşekküle başladığı müşahade edilmiştir.

Pinus nigra var. *Pallasiana*'da tomurcuk şişmesi yani boy artımının başlamasından bir hafta sonra, tomurcuk patlaması yani iğne yaprakların harsferlerinden ayrılmasından ise bir ay evvel kambiyumda hücre bölünmesi başlanmış olup iğne yapraklar açılmaya başladığı zaman yeni yıllık halkanın % 16 sı teşekkül etmiş bulunmaktaydı.

Pinus pinea'da hücre bölünmesi tomurcukların şişmesinden bir kaç gün sonra, patlamasından 6 hafta evvel başlamış olup yeni yıllık halkanın % 40 ı iğne yapraklar meydana çıktığı zaman teşekkül etmiş bulunmaktaydı. Şekil 2 de denemeye

tâbi tutulan ağaç türlerinde, 1957 yılında, hücre bölünmesiyle fenolojik hâdiseler arasındaki münasebet bir arada görülmektedir.

2. 1958 yılında yapılan incelemeler :

Halkalı büyük traheeli ağaç türlerinden *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da hücre bölünmesi tomurcuk şişmesinden 4-5 gün, tomurcuk patlamasından 2,5-3 hafta evvel başlamış olup tomurcuklar patladığı zaman yeni yıllık halkanın % 13-14'i teşekkül etmiş bulunmaktaydı.

Castanea sativa'da kambiyumda hücre bölünmesi tomurcuk şişmesinden 3,5 hafta, patlamasından ise 5,5 hafta evvel vuku bulmuştur. Tomurcuklar patladığı zamanda yeni yıllık halkanın % 21'i teşekkül etmiştir.

Dağınık küçük traheeli ağaçlarda bu yılda da yıllık halkanın teşekküle başlaması bir evvelki yılda olduğu gibi yaprak büyümesinin durduğu zamana isabet etmiştir.

Fagus orientalis'te kambiyumda hücre bölünmesi tomurcuk şişmesinden 5 hafta tomurcuk patlamasından 4 hafta sonra başlamıştır.

Carpinus betulus'ta tomurcuk şişmesinden 8, tomurcuk patlamasından 7 hafta *Alnus glutinosa*'da ise tomurcuk şişmesinden 6, tomurcuk patlamasından 4,5 hafta sonra kambiyumda hücre bölünmesi müşahede edilmiştir.

İğne yapraklı ağaçlardan *Pinus nigra var. Pallasiana*'da tomurcuk şişmesi yani boy artımı hücre bölünmesinden iki hafta önce, tomurcuk patlaması yani iğne yaprakların meydana çıkması ondan 2,5 hafta sonra vuku bulmuş olup iğne yapraklar açıldığında yeni yıllık halkanın % 18'i teşekkül etmiş bulunmaktaydı.

Pinus pinea'da tomurcuk şişmesi hücre bölünmesinden bir kaç gün evvel, iğne yaprakların meydana çıkması ise yıllık halkanın teşekküle başlamasından 6 hafta sonra vukubulmuş ve bu anda yeni yıllık halkanın % 47'si teşekkül etmiş bulunuyordu. Şekil 3, 1958 yılında yıllık halka teşekkülü ile fenolojik hâdiseler arasındaki münasebetleri göstermektedir.

Buradan da anlaşılmaktadır ki yıllık halkanın teşekküle başlama zamanları ile fenolojik hâdiseler arasında sıkı bir münasebet mevcuttur.

Bu itibarla netice olarak, Halkalı büyük traheeli ağaç türlerinden *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da göğüs yüksekliğinde hücre bölünmesi tomurcuk patlamasından 2-3, *Castanea sativa*'da 4-5 hafta evvel, dağınık küçük traheeli ağaç türlerinden *Fagus orientalis*'te 3-4, *Carpinus betulus*'ta 5, *Alnus glutinosa*'da 4-5 hafta sonra ve hemen hemen yaprak büyüklüğünün tamamlandığı zamanlarda, iğne yapraklı ağaçlardan *Pinus nigra var. Pallasiana*'da iğne yaprakların meydana çıkmasından 3-4, *Pinus pinea*'da 6 hafta evvel başlamıştır. Tomurcuklar patladığı bir zamanda ise *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da yeni yıllık halkanın % 10-14 ü, *Castanea sativa*'da % 20-21 i, *Pinus nigra var. Pallasiana*'da % 16-18 i, *Pinus pinea*'da % 40-47 si teşekkül etmektedir.

E. GÖVDEDE YILLIK HALKA GELİŞİMİNİN ZAMANA TÂBİ OLARAK SEYRİ

Yetiştirme muhiti şartları ve ağaç türleri değiştikçe yıllık halkanın gelişimi de farklı olmaktadır. Orta Avrupa memleketlerinde yıllık halka gelişimi 46 ilâ 113 gün

arasında tamamlanmakta olup umumiyetle kambiyum faaliyeti Nisan sonunda başlamakta ve ağustos sonu ile Eylül başında nihayete ermektedir (Büsgen, Münch and Thomson 1929). Buna mukabil Akdenizin tipik ağaçlarından birisi olan *Pinus halepensis* Mill. (Halep çamı)'nda yapılan araştırmalara göre yıllık halka gelişimi Şubat'ta başlamakta Kasım'da nihyete ermektedir (Oppenheimer 1945). Buradan, İsrail iklim şartları altında kambiyumun faaliyetine daha uzun müddet devam ettiği meydana çıkmaktadır.

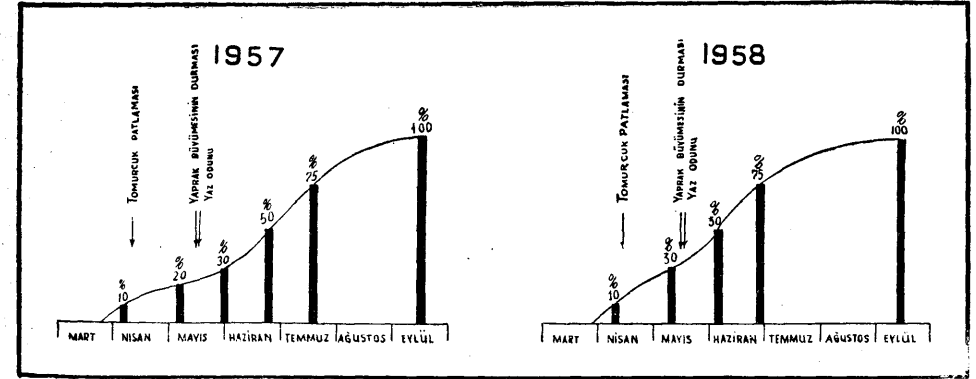
Güney yarım küresinde iklim tamamen değişik olduğu için yıllık halkanın zaman bakımından gelişmesi sonbaharda başlayıp yaz bidayetinde nihayete ermektedir. Meselâ, Avustralya'da *Eucalyptus gigantea* Hook. F. da yıllık halka teşekkülü Eylül ortasında başlamakta ve Haziran sonunda tamamlanmaktadır (Amos, Bisset and Dadswell 1950).

Denemeye tâbi tuttuğumuz ağaç türlerinde yıllık halka gelişimleri göğüs yüksekliklerindeki ortalamalar nazarı itibara alınarak tetkik edilmiş olup aşağıdaki neticelere varılmıştır.

1. 1957 yılında yapılan incelemeler :

Quercus Hartwissiana :

Bu ağaç türünde yıllık halka Mart sonunda gelişmeye başlamış, Mayıs sonuna kadar yavaş bir seyir tâkip etmiş ve yıllık halkanın % 30'u bu zaman zarfında teşekkül etmiştir. Halbuki bundan sonra artım sür'atlenmiş ve Haziran ile Temmuz aylarında ilk aylarda meydana gelen yıllık halka kısmının iki misli bir gelişme vu-



ŞEKİL 6. *Quercus Hartwissiana* Stev. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

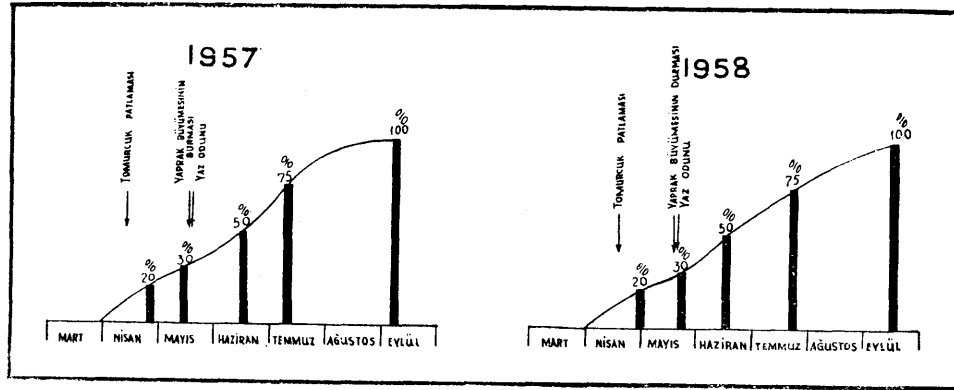
Fig. 6. The course of the annual ring formation at breast height in *Quercus Hartwissiana* Stev. during the growing season in 1957 and 1958.

ku bulmuştur. Ağustos ve Eylül ayları esnasında da artım yavaşlamış olup bu iki ay zarfında teşekkül eden yıllık halka kısmı umum yıllık halkanın % 15 ini aşmıştır. Yıllık halka gelişimi Eylül ortasında nihayet bulmuştur (Şekil 6).

Quercus conferta :

Yıllık halka gelişiminin başlaması bu ağaç türünde de yine Mart sonu olmakla beraber *Quercus Hartwissiana*'ya nazaran bir kaç gün sonradır. Mayıs sonuna kadar

yıllık halkanın % 39 u teşekkül etmiş bulunan bu Meşe türünde de en faal aylar Haziran ve Temmuz ayları olup % 50 si bu aylar zarfında meydana gelmiştir. Gelişme Eylül ayının ilk haftası sonunda nihayet bulmuştur (Şekil 7).

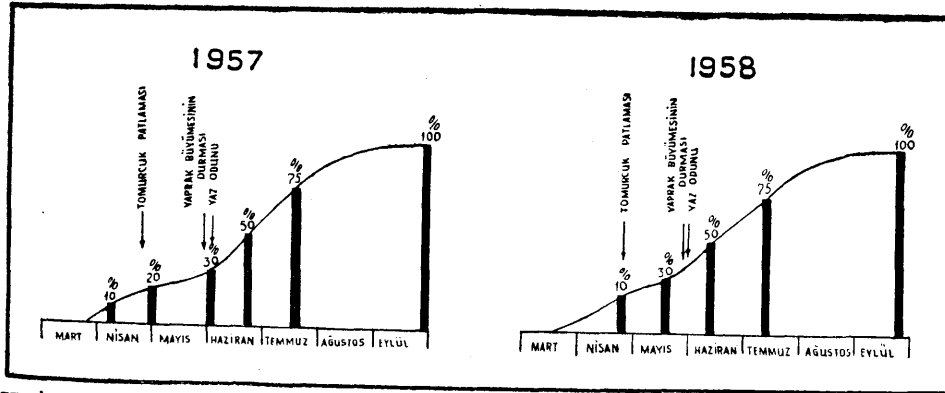


ŞEKİL 7. *Quercus conferta* K. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 7. The course of the annual ring formation at breast height in *Quercus conferta* K. during the growing seasons in 1957 and 1958.

Castanea sativa :

Kestanede yıllık halka gelişimi umumi seyir itibariyle yukarıda belirtilen meşe türlerine benzemekte olup Mart sonunda başlayan artım önceleri yavaş bir seyir takip ettikten sonra Mayıs sonunda ancak % 30 a ulaşabilmiştir. Yıllık halka teşekkülünün en faal olduğu devre Haziran ve Temmuz aylarına rastlamakta olup bu devre esnasında yıllık halkanın % 56 sı meydana gelmektedir. Bundan sonra artımın hızı yavaşlamakta ve gelişimin nihayet bulunduğu Eylül sonuna kadar bu şekilde devam etmektedir (Şekil 8).

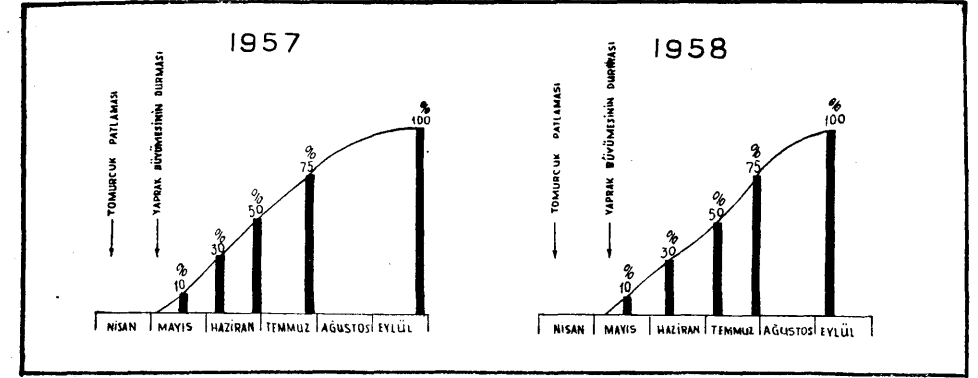


ŞEKİL 8. *Castanea sativa* Mill. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 8. The course of the annual ring formation at breast height in *Castanea sativa* Mill. during the growing seasons in 1957 and 1958.

Fagus orientalis :

Kayın'da yıllık halka, gelişimine Mayıs bidayetinde başlamış ve Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları esnasında artımın % 79 u teşekkül etmiştir. Haziran sonunda ise % 50 si meydana gelmiş bulunmaktaydı. Yıllık halka gelişiminin seyri Ağustos başından itibaren yavaşlamış ve Eylül sonunda nihayet bulmuştur (Şekil 9).

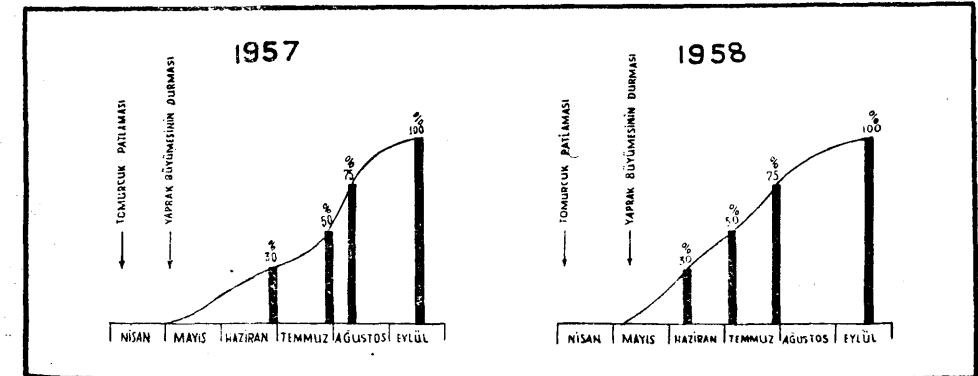


ŞEKİL 9. *Fagus orientalis* Lipsky'de 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 9. The course of the annual ring formation at breast height in *Fagus orientalis* Lipsky during the growing seasons in 1957 and 1958.

Carpinus betulus :

Gürgende yıllık halka Mayıs ortasında gelişmeye başladıktan sonra Haziran sonunda % 50 si, Temmuz nihayetinde ise % 90 nı tamamlanmıştır. Gelişimin nihayete ermesi Eylül ortalarında vuku bulmuştur (Şekil 10).



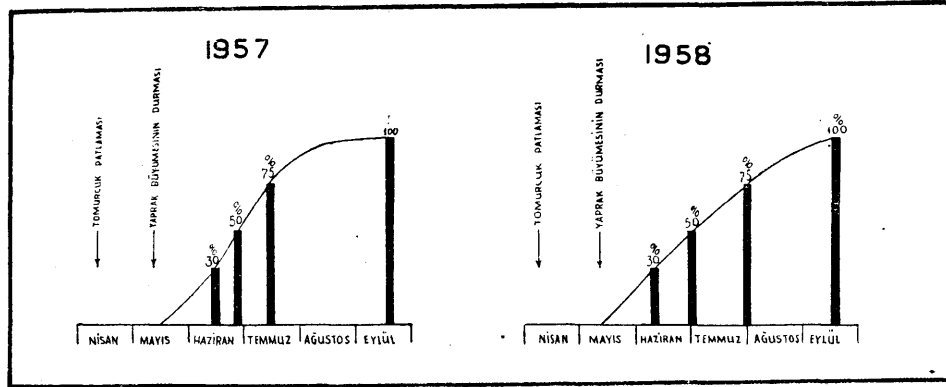
ŞEKİL 10. *Carpinus betulus* L. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 10. The course of the annual ring formation at breast height in *Carpinus betulus* L. during the growing seasons in 1957 and 1958

Alnus glutinosa :

Mayıs bidayetinde başlayan artım başlangıçta çok hızlı olmayıp Haziran sonuna kadar ancak yıllık halkanın % 31 i teşekkül etmiştir. Buna mukabil kambyum

faaliyeti Temmuz sonu ile Ağustos sonu arasında çok sür'atli olmuş ve yalnız Ağustos ayı içerisinde genel artımın % 37 si meydana gelmiştir. Gelişim Eylül ortasında nihayet bulmuştur (Şekil 11).

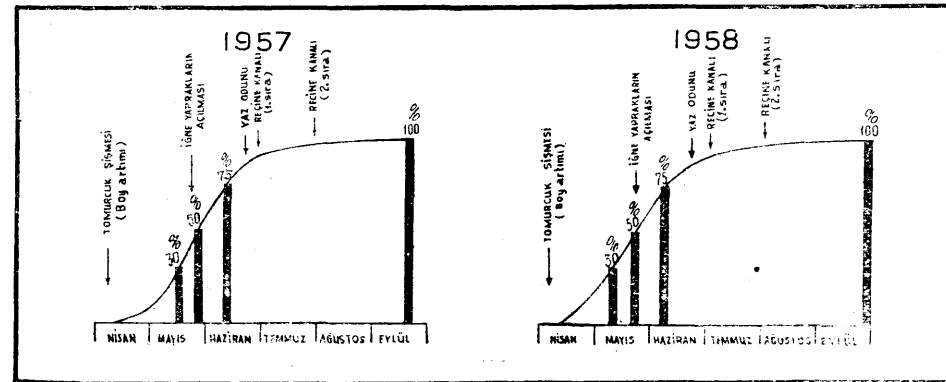


ŞEKİL 11. *Alnus glutinosa* Gaertn. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 11. The course of the annual ring formation at breast height in *Alnus glutinosa* Gaertn. during the growing seasons in 1957 and 1958.

Pinus nigra var. Pallasiana :

Nisan ayının ikinci haftası bidayetinde başlayan yıllık halka teşekkülü önceleri Mayıs başına kadar yavaş bir seyir takip etmiş ve bundan sonra Mayıs ortası ile Temmuz ortası arasında artım hızlanarak Haziran ortasında yıllık halkanın % 50 si, Temmuz ortasında ise % 90 ı tamamlanmıştır. Bundan sonra kambiyum faaliyetine çok yavaş bir şekilde devam etmiş ve Eylül ayının üçüncü haftası içerisinde nihayete ermiştir (Şekil 12).



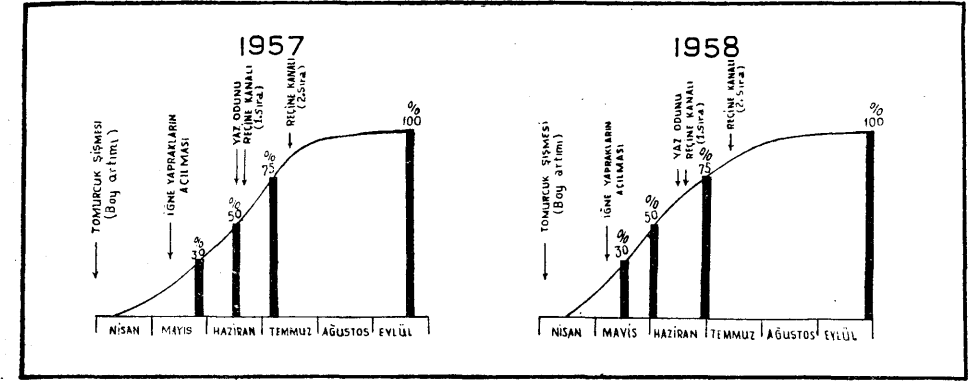
ŞEKİL 12. *Pinus nigra var. Pallasiana* Lamb. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 12. The course of the annual ring formation at breast height in *Pinus nigra var. Pallasiana* Lamb. during the growing seasons in 1957 and 1958.

Pinus pinea :

Bu çam türünde ise yıllık halka gelişimi Nisan ayının ilk yarısı içerisinde başlamış olup Mayıs bidayetine kadar çok yavaş bir seyir takip etmiştir. Bundan sonra

ra ise Mayıs başı ile Haziran sonu arasında artım birdenbire hızlanarak Temmuz başında yıllık halkanın % 90 ı meydana gelmiştir. Fakat bu tarihten itibaren artım sonr derece yavaşlamış ve kambiyum faaliyetinin son bulduğu Eylül ayının üçüncü haftası nihayetine kadar yıllık halkanın % 10 u teşekkül etmiştir (Şekil 13).



ŞEKİL 13. *Pinus pinea* L. da 1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinden göğüs yüksekliğinde yıllık halka gelişiminin seyri.

Fig. 13. The course of the annual ring formation at breast height in *Pinus pinea* L. during the growing seasons in 1957 and 1958.

2. 1958 yılında yapılan incelemeler :

Quercus Hartwissiana :

Yıllık halka gelişimi Mart sonunda başlamış, Mayıs ortasında % 33 ü, Haziran başında % 50 si, Haziran sonunda ise % 75 i teşekkül etmiştir. Kambiyumun en faal olduğu zaman Mayıs sonu ile Temmuz ortası arasına rastlamıştır. Gelişim Eylül ortasında nihayet bulmuştur (Şekil 6).

Quercus conferta :

Bu Meşe türünde kambiyum Mart sonu ile Eylül ortası arasında faaliyet göstermiş olup Mayıs sonunda yıllık halkanın % 33 ü, Haziran ortasında % 50 si, Temmuz sonunda ise % 80 i teşekkül etmiştir (Şekil 7).

Castanea sativa :

Hücre bölünmesi 1957 yılına nazaran bir hafta evvel başlamış olup Mayıs sonuna kadar Yıllık halkanın % 37 si teşekkül etmiştir. Bu vejetasyon devresinde de gelişim bakımından faaliyetin en fazla bulunduğu aylar Haziran ve Temmuz ayları olmuştur. Bir yıllık artımın yarısından fazlası bu aylar zarfında meydana gelmiştir. Temmuz nihayetinde yıllık halkanın % 90 ı tamamlandıktan sonra kambiyum faaliyeti Eylül sonuna kadar devam etmiştir (Şekil 8).

Fagus orientalis :

Mayıs bidayetinde başlayan yıllık halka teşekkülü Ağustos ortasına kadar muntazam bir şekilde devam etmiş, Haziran ortasında genel artımın % 33 ü, Temmuz bidayetinde % 50 si, Temmuz nihayetinde ise % 75 i meydana gelmiş ve gelişim Eylül ayı başlarında son bulmuştur (Şekil 9).

Carpinus betulus

Bu vejetasyon devresi içerisinde de Gürgen'de yıllık halka teşekkülü yine Mayıs ortasında başlamış ve genel artımın % 33 ü Haziran ortasında, % 50 si Temmuz bidayetinde, % 75 i ise Temmuz sonunda teşekkül etmiş bulunmaktaydı. Gelişim Eylül ortalarında nihayet bulmuştur (Şekil 10).

Cetvel 2. 1957 ve 1958 vejetasyon devreleri içerisinde muhtelif aylarda göğüs yüksekliğinde teşekkül eden nisbi yıllık halka miktarları.

Table 2: Relative annual ring formations at breast height during the various months of 1957 and 1958

Ağaç türleri Species	Mart March	Nisan April	Mayıs May	Haziran June	Temmuz July	Ağustos August	Eylül Septem.	Toplam Σ
1957								
<i>Quercus Hartwissiana</i>	5	15	9	28	28	13	2	100
<i>Quercus conferta</i>	1	23	15	23	29	8	1	100
<i>Castanea sativa</i>	6	14	10	30	26	12	2	100
<i>Fagus orientalis</i>	.	.	21	31	27	16	5	100
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	11	47	36	4	2	100
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	16	15	26	37	6	100
<i>Pinus nigra var. Pallasiana</i>	.	9	23	38	25	4	1	100
<i>Pinus pinea</i>	.	9	49	31	8	3	0	100
Ortalama ısı C°.	4,9	9,7	13,6	19,1	21,3	22,6	19,8	...
Yağış mm.	121,5	57,8	59,5	0,9	9,8	12,1	14,9	...
1958								
<i>Quercus Hartwissiana</i>	2	92	20	31	19	4	2	100
<i>Quercus conferta</i>	1	19	17	24	19	14	6	100
<i>Castanea sativa</i>	6	18	14	26	26	8	2	100
<i>Fagus orientalis</i>	.	.	22	22	35	19	2	100
<i>Carpinus betulus</i>	.	.	18	31	26	20	5	100
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	20	27	31	18	4	100
<i>Pinus nigra var. Pallasiana</i>	.	13	33	30	19	4	1	100
<i>Pinus pinea</i>	.	18	45	28	7	2	0	100
Ortalama ısı C°.	5,9	9,8	16,2	19,3	21,4	21,3	17,0	...
Yağış mm.	188,4	56,4	31,6	27,3	11,5	53,3	91,5	...

Alnus glutinosa :

Bu yıl da Kızılağaç, yıllık halka gelişimini Mayıs bidayeti ile Eylül ortası arasında tamamlanmış olup artımın % 33 ü Haziran ortasında, % 50 si Temmuz başında, % 75 i ise Temmuz sonunda teşekkül etmiştir. En faal ay Temmuz ayı olmuştur (Şekil 11).

Pinus nigra var. Pallasiana :

1958 vejetasyon devresi içerisinde bu çam türünde yıllık halka gelişimi, Nisan ortasında başlamış olup Eylül sonunda nihayete ermiştir. Kambiyum Mayıs ve

Haziran ayları esnasında daha canlı bir faaliyet göstermiş ve genel artımın % 30 u Mayıs ortasında, % 50 si Haziran başında, % 75 i Haziran sonunda, % 95 i ise Temmuz sonunda teşekkül etmiştir (Şekil 12).

Pinus pinea :

Bu çam türünde ise yıllık halka gelişimi diğer Çam türünden başka olup yıllık halka, gelişimine Nisan ortasında başlamakla beraber yıllık artımın % 90 ı Haziran sonunda tamamlanmış bulunmaktadır. Yani yıllık halkanın büyük bir kısmı çok kısa bir zamanda meydana gelmektedir. Kambiyum faaliyetinin Eylül sonunda nihayete erdiği bu çam türünde artımın % 60 ı Mayıs sonunda, % 75 i ise Haziran başlarında teşekkül etmiştir (Şekil 13).

1957 ve 1958 yıllarında denemeye tâbi tutulan ağaç türlerinin göğüs yüksekliklerinde vejetasyon devresi içerisindeki aylara göre teşekkül eden yıllık halka miktarları yüzde olarak (cetvel 2) de gösterilmiştir.

Yıllık halka teşekkülünün nihayet bulmasından bir müddet evvel artımın hızında bir yavaşlama husule gelmekte ve bu yavaş gelişim *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da Ağustos sonundan Eylül ortasına kadar, *Castanea sativa*'da Eylül başından Eylül nihayetine kadar, *Pinus nigra var. Pallasiana*'da Ağustos başından Eylül sonuna kadar, *Pinus pinea*'da Temmuz ortasından Eylül nihayetine kadar, devam etmekte olup *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* ve *Alnus glutinosa* gibi dağınık küçük traheeli ağaç türlerinde ise bu duraklama, pek bâriz olmayıp daha kısa bir zamanda yani yıllık halka teşekkülünün tamamlanması ile duraklamaya başlaması arasında büyük bir fasıla olmadığı müşahede edilmiştir.

F. DALDA YILLIK HALKA TEŞEKKÜLÜ

Denemeye tâbi tutulan ağaç türlerinde, dalda yıllık halka teşekkülünü incelemek maksadiyle her ağaç türüne ait deneme ağaçlarından bir tanesinde tacın alt kısımlarına siabet etmek üzere kalın bir dal seçilmiş ve bu dalların gövdeye yakın kısımlarından numuneler alınmıştır. Bu dalların yaşı 10 dan fazla bulunmaktaydı.

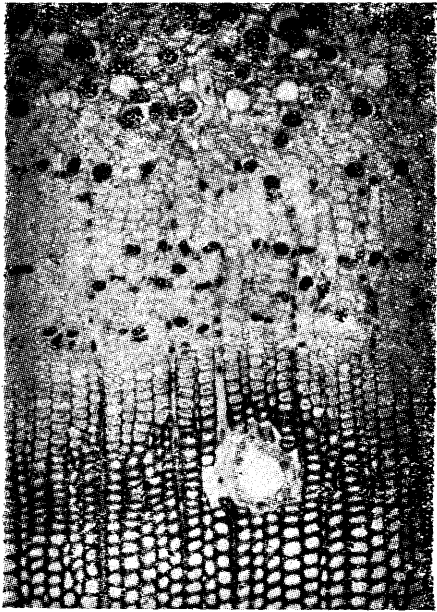
Yapılan tetkik ve incelemeler sonunda, dalların alt, yani gövdeye yakın kısımlarında hücre bölünmesinin gövdede göğüs yüksekliğinden daha sonra başladığı müşahade edilmiştir. Biz bu hâli gövde de hücre bölünmesinin yukarıdan aşağıya doğru yayılmasının, dallarda, tomurcuk dibi ile dalın alt kısmı arasında ilerlemesinden daha hızlı bir şekilde ilerlemesine atfetmekteyiz. Ladefoged (1952) de dalın uç kısımlarında yıllık halka teşekkülünün aşağı kısımlarına nazaran daha ilerde olduğunu tesbit etmiş bulunmaktadır.

Halkalı büyük traheeli ağaç türlerinden *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da dalda umumiyetle hücre bölünmesi Nisanın ikinci haftasında başlamakta ve Eylül bidayetinde nihayete ermektedir. Yıllık halkanın % 90 ı Mayıs ve Haziran ayları esnasında teşekkül etmektedir. *Castanea sativa*'da dalda tesbit yapılamamıştır. Dağınık küçük traheeli ağaç türlerinden *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* ve *Alnus glutinosa*'da hücre bölünmesi mayıs ortası ile Mayıs sonu arasında başlamakta ve Eylül ortasında durmaktadır. Yıllık halkanın % 90 ı Temmuz sonunda tamamlanmaktadır. Çamlardan *Pinus nigra var. Pallasiana* ve *Pinus pinea* dallarında ise hücre bölünmesi Mayıs bidayetinde başlamakta % 95 i Temmuz sonunda teşekkül ettikten sonra Eylül bidayetinde nihayete ermektedir.

G. HÜCRE ZARLARININ KALINLAŞMASI (LİGNİNLEŞME)

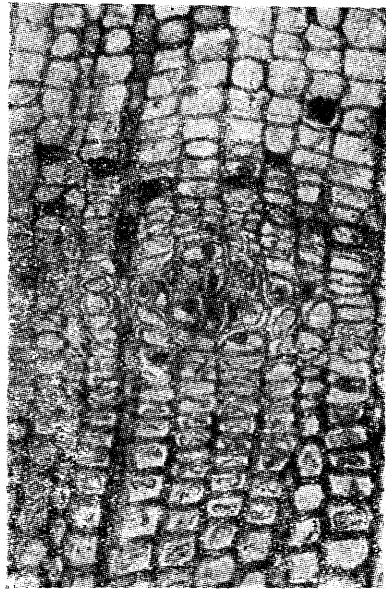
Kambiyumda hücre bölünmesiyle husûle gelen yeni hücrelerin zarları başlanğıta sadece Sellüloz, benimsellüloz ve pektin'den ibarettir. Hücreler teşekkül ettikten bir kaç hafta sonra Ligninleşme başlar ve ligninleşme esnasında hücre zarı içerisindeki ve «micell» ler arasındaki boşluğa hacmen % 20-36 nisbetinde lignin yerleşir (Berkel 1947).

Vejetasyon devresi boyunca alınmış bulunan nünunelerde ayrıca ligninleşme de tâkip edilmiş ve yapılan tesbitler sonunda ligninleşmenin hücre teşekkülünden iki ilâ üç hafta sonra başladığı müşahade edilmiştir. Hattâ halkalı büyük traheeli ağaçlarda ligninleşme, evvelâ geniş ilkbahar traheelerinin etrafında başlamakta ve daha sonra bu traheeler civarında mevcut traheid'lere intikal ettiği görülmüştür. Vejetasyon devresi başlangıcında kambiyum tabakası ile ligninleşmiş yıllık halka kısmı arasında geniş bir ligninleşmemiş kısım mevcut olmasına rağmen vejetasyon devresi sonuna doğru bu ligninleşmemiş kısmın genişliği mühim nisbette azalmaktadır. Denemeye tâbi tutulan ağaç türlerinden yapraklı ağaçlarda ligninleşme, Eylül ortası ve sonunda yâni yıllık halka teşekkülünün nihayete ermesinden çok kısa bir zaman sonra, çamlarda ise Ekim ortası ile Ekim sonu arasında, hattâ yıl-



ŞEKİL 14. *Pinus pinea* L. da hücre bölünmesi nihayet bulduğu halde kambiyum tabakası altında 8-10 sıra hücrede ligninleşmenin henüz tamamlanmadığı görülmektedir. 15/10/1958 (150×) Foto : Bozkurt

Fig. 14. In 8 to 10 cell rows under the cambium in *Pinus pinea* L., lignification is not completed yet, although the cell division ceased. October 15, 1958 (150×) Photo: Bozkurt



ŞEKİL 15. *Pinus nigra* var. *Pallasiana* Lamb. da kambiyumda reçine kanallarının teşekkülüne ait birinci safha (300×) Foto : Bozkurt

Fig. 15. First stage at the formation of resin ducts in the cambium of *Pinus nigra* var. *Pallasiana* Lamb. (300×) Photo: Bozkurt.

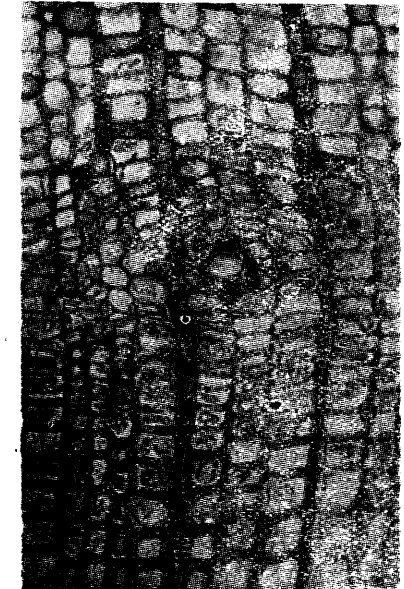
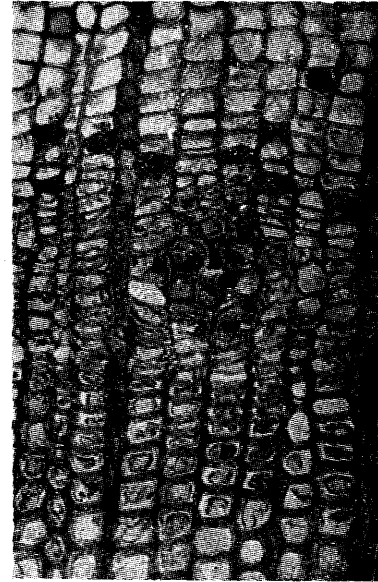
lık halka teşekkülünün nihayete ermesinden iki ilâ dört hafta sonra tamamlanmaktadır. (Şekil 14). *Pinus pinea*'da yıllık halka teşekkülü iki hafta evvel durmuş olmasına rağmen ligninleşmenin henüz nihayete ermediğini göstermektedir.

H. REÇİNE KANALLARI VE TEŞEKKÜLÜ

Reçine kanalları *Pinus*, *Picea*, *Larix* ve *Pseudotsuga*'da ağaç eksenine dik ve paralel olmak üzere iki çeşit olup bu kanallar ağaçta tabii olarak mevcuttur. *Abies*, *Cedrus* gibi bazı iğne yapraklı ağaç türlerinde ise ârizi olarak teşekkül ederler (Berkel 1947, 1948, ve 1954, Jane 1956). Reçine kanallarının etrafında Lâdin ve Melez'de kalın, Çam'da ise ince zarlı epitel hücreleri mevcut olup bu hücreler vasıtasıyla husûle gelen reçine kanal içerisine boşaltılmaktadır.

Reçine kanallarından dik reçine kanalları, iğimsi inisiyallerin bölünmesiyle meydana gelen paransim hücreleri arasındaki orta lâmelin kısa bir zamanda kaybolması ve paransim hücrelerinin zamanla birbirinden ayrılmasıyla teşekkül ederler. Bu tip kanallara «Sizogen» (Schizogen) yâni çatlama suretiyle meydana gelen kanallar adı verilmekte olup Konifere'lerde ve bilhassa Çam'larda husûle gelen kanallar bu tiptedir. Yatık reçine kanalları ise ışın inisiyallerinin bölünmesi ile öz ışınları içerisinde teşekkül ederler (Eames and MacDaniels 1947 ve Jane 1956).

Yapılan müşahadelere göre birinci sıra reçine kanalları *Pinus nigra* var. *Pallasiana*'da Haziran ortasında, *Pinus pinea*'da Haziran sonunda, ikinci sıra reçine kanalları ise *Pinus nigra* var. *Pallasiana*'da Temmuz ortasında, *Pinus pinea*'da Temmuz



ŞEKİL 16, 17. *Pinus nigra* var. *Pallasiana* Lamb. da kambiyumda reçine kanallarının teşekkülüne ait diğer safhalar. (300×) Foto : Bozkurt

Fig. 16, 17. Different stages at the formation of resin ducts in the cambium of *Pinus nigra* var. *Pallasiana* Lamb. (300×) Photo : Bozkurt.

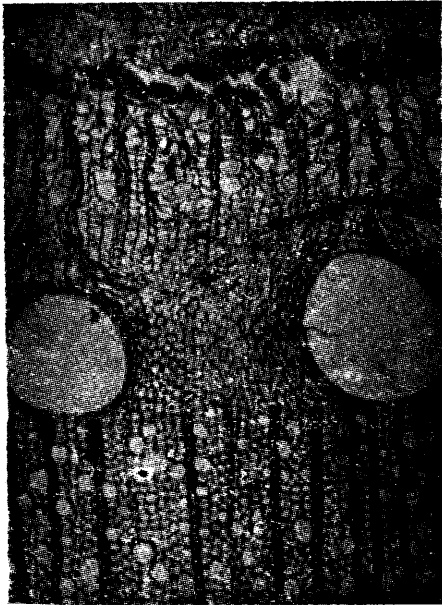
sonunda teşekkül etmeye başlamışlardır. Reçine kanalları yaz odunu içerisinde veyahutta yaz odununa yakın bir yerde teşekkül etmektedirler. (Şekil 15, 16 ve 17) de bir reçine kanalının muhtelif safhaları ve şizogen bir teşekkül olduğu görülmektedir.

İ. İLKBAHAR VE YAZODUNU TEŞEKKÜLÜ

Her yıllık halka umumiyetle iki kısımdan müteşekkildir. Başlangıçta teşekkül eden yıllık halka kısmı ilkbahar odunudur. Vejetasyon devresinin sonuna doğru ise yaz odunu meydana gelir. İlkbahar odunu büyük ve ince zarlı hücrelerden müteşekkil olup gevşek bir yapıdadır. Yaz odunu kalın zarlı ve ekseriya küçük hücreli olup sıkı yapıdadır.

1. Halkalı büyük traheeli ağaç türleri :

Bu grup ağaçlarda ilkbahar ve yaz odunu yekdiğerinden kolayca ayrılabilme-
kle olup ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş ânidir. Yaptığımız denemelere göre Meşelerde ilkbahar odunu tamamlandıktan sonra meydana gelen yaz odunu traheeleri birdenbire küçülmekte, Kestane'de ise yaz odunu traheelerindeki bu küçülme tedrici bir şekilde olmaktadır. *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da ilkbahar odunu Mart sonu ile Mayıs ortası, yaz odunu Mayıs ortası ile Eylül ortası, *Castanea sativa*

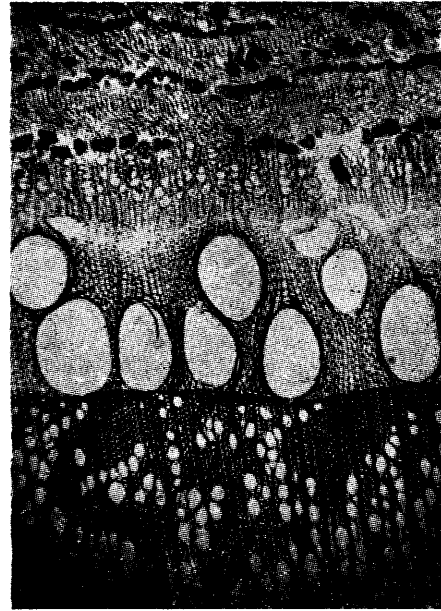


ŞEKİL 18. *Quercus Hartwissiana* Stev. da teşekkül etmiş ilk sıra traheeler. 10/4/1958 (150×)

Foto : Bozkurt

Fig. 18. First row vessels formed in *Quercus Hartwissiana* Stev. April 10 1958 (150×)

Photo : Bozkurt



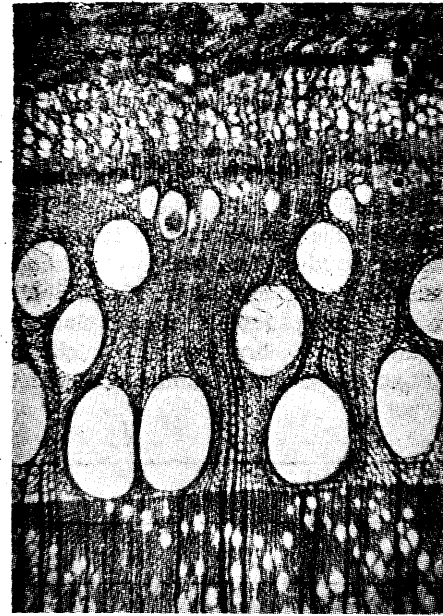
ŞEKİL 19. *Castanea sativa* Mill. da teşekkül etmiş ikinci sıra traheeler. 29/4/1958 (66×)

Foto : Bozkurt

Fig. 19. Second row vessels formed in *Castanea sativa* Mill. April 29, 1958 (66×) Photo : Bozkurt

Photo : Bozkurt

tanea sativa'da ilkbahar odunu Mart sonu ile Mayıs sonu, yaz odunu ise Mayıs sonu ile Eylül sonu arasında teşekkül etmektedir. Bu ağaç türlerinde yaz odunu teşekkülünün yaprak büyümesinin tamamlandığı zamana rastladığı müşahade edilmiştir (Şekil 18, 19, 20).

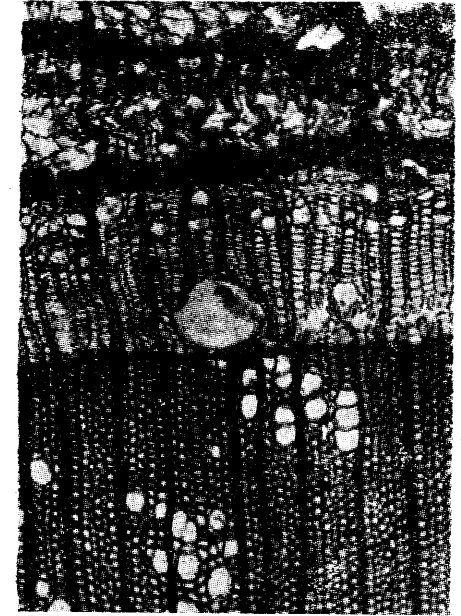


ŞEKİL 20. *Castanea sativa* Mill. da henüz teşekkül etmiş yaz odunu traheeleri. 30/5/1958 (66×)

Foto : Bozkurt

Fig. 20. Newly formed summer wood vessels in *Castanea sativa* Mill. May 30, 1958 (66×)

Photo : Bozkurt



ŞEKİL 21. *Castanea sativa* Mill. da ilk teşekkül eden traheenin büyümesi. 30/3/1957 (150×)

Foto : Bozkurt

Fig. 21. Differentiation of a vessel in *Castanea sativa* Mill. March 30, 1957. (150×)

Photo : Bozkurt

Halkalı büyük traheeli ağaçlarda ilkbahar odununu teşkil eden traheeler, kam-
biyumdan ayrıldıktan sonra etrafındaki hücreleri kabuk tarafına doğru iterek bü-
yümeye başlıyorlar. Bu traheeler, teğet istikametteki çaplarını çok kısa bir zamanda
kazanmalarına mukabil hakiki radyal çaplarını kazanabilmeleri için 4 ilâ 6 hafta
kadar bir zaman geçmektedir. Bu hususu tesbit için yapılan ölçmeler neticesinde
ilk sıra traheelerin *Quercus Hartwissiana* ve *Q. conferta*'da 4 ilâ 5 hafta, *Castanea
sativa*'da ise 6 hafta geçtiği görülmüştür (Şekil 21 ve 22).

2. Dağınık küçük traheeli ağaç türleri :

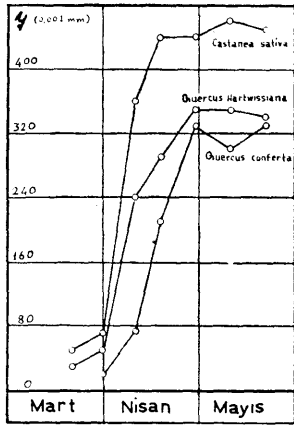
Dağınık küçük traheeli ağaç türlerinde ilkbahar ve yazodununu birbirinden
ayırt edebilmek çok güçtür. Zira ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş tedrici
olup ikisi arasında kesin bir sınır mevcut değildir. Buna rağmen vejetasyon dev-
resi sonuna doğru daha küçük traheeler teşekkül etmektedir. Bu küçük traheelerin
bulunduğu yaz odunu kısmının yapılan tetkikler neticesinde, *Fagus orientalis* ve

Carpinus betulus'ta takriben Ağustos başında, *Alnus glutinosa*'da ise Ağustos sonunda teşekküle başladığı müşahede edilmiştir.

Yapraklı ağaçlarda vejetasyon devresi başından sonuna kadar husûle gelen traheelerin büyüklüklerindeki değişmeyi zaman bakımından incelemek maksadiyle 1958 yılında alınan nünunelerde ligninleşmiş traheelerin teğet ve radyal çaplarının ortalaması alınmak suretiyle her ağaç türünde vejetasyon devresinin başından nihayetine kadar teşekkül etmiş bulunan traheelerin büyüklüklerinde vuku bulan değişme grafik olarak (Şekil 23) de gösterilmiştir.

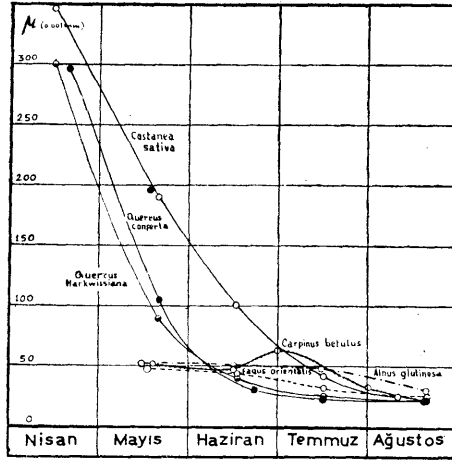
3. İğne yapraklı ağaç türleri :

İğne yapraklı ağaçlarda ilkbahar ve yaz odunu ekseriya yapraklılara nazaran daha bâriz bir şekilde göze çarpmaktadır. Bâzi istisnâi hallerde ise yazodunu bir kaç sıra hücreye inhisar etmekte olduğundan meselâ, *Pinus strobus*'ta olduğu gibi, belirli bir tabaka teşkil etmemektedir. Denemelerin yapıldığı Çam türlerinde ilkbahar ve yazodunu doğrudan doğruya gözle farkedilebilecek kadar bâriz olup ilkbahar odunu traheid'leri büyük ve ince zarlı, umumiyetle radyal çapları teğet çaplarından daha büyük, yaz odunu traheidleri ise çok kalın zarlı olup içlerinde küçük bir hücre boşluğunu muhtevi ve radyal çapları teğet çaplarından daima daha küçük bulunmaktadır.



Şekil 22. İlk sıra traheelerin esas büyüklüklerini kazanıncaya kadar radyal istikametteki çaplarında vuku bulan gelişme.
Fig. 22. Development occurred in the diameters of the radial direction of first single spring wood vessels.

1957 ve 1958 yılları vejetasyon devrelerinde elde edilen nünunelerin tetkik edilmesi sonunda *Pinus nigra* var. *Pallasiana*'da ilkbahar odunu Nisan ortası ile Haziran ortası, yazodunu Haziran ortası ile Eylül sonu, *Pinus pinea*'da ilkbahar odunu Nisan ortası ile Haziran sonu, yazodunu ise Haziran sonu ile Eylül nihayeti arasında meydana geldiği anlaşılmıştır.



ŞEKİL 23. Vejetasyon devresi esnasında traheelerin ortalama çaplarında vuku bulan değişme.
Fig. 23. Change taken place at the average diameters of vessels during the growing season.

INVESTIGATIONS ON THE ANNUAL RING EVOLUTION IN SOME IMPORTANT TREE SPECIES IN THE BELGRAD FOREST NEAR ISTANBUL *

By

Dr. Yılmaz BOZKURT

study of the Institute of Wood Technology and Forest Utilisation, Faculty of Forestry, University of Istanbul)

Director : Prof. Dr. Adnan BERKEL

Introduction

Investigations on the cambial activity and the annual ring evolution started with the studies made by Thomas Hartig in Germany 103 years ago. Later on, the same kind of studies continued in central and northern Europe, England, U. S. A., Java, Japan, Italy, Israel, and Denmark.

Up to this time, any kind of studies on the annual ring formation have not been carried out in Turkey. For this reason it has been considered that to make studies in this field for some important tree species of the Belgrad Forest near Istanbul would be very interesting.

Studies have been made on the species naturally grown in the Belgrad Forest, such as *Quercus Hartwissiana* Stev., *Q. conferta* Kitt. (Hungarian oak), *Castanea sativa* Mill. (Sweet chestnut), *Fagus orientalis* Lipsky (Oriental beech), *Carpinus betulus* L. (Hornbeam), and *Alnus glutinosa* Gaertn. (Alder) and some other species, like *Pinus nigra* var. *Pallasiana* Lamb. (Black pine), and *Pinus pinea* L. (Stone pine) which were grown artificially in the neighborhood of the Faculty of Forestry, in the growing season of 1957 and 1958.

Materials and methods

Generally, two or three trees were examined from each species. *Quercus Hartwissiana* were 40-60 years old (height 30-52 ft. d. b. h. 10-14 in.), Hungarian

* This article is the summary of the Doctor's thesis prepared in 1956 and 1959, at the Institute of Wood Technology and Forest Utilisation, Faculty of Forestry, University of Istanbul.

oaks (age 25-50, height 28-42 ft., d. b. h. 6-10 in.), Sweet chestnuts (age 32-38, height 38-48 ft., d. b. h. 9-12 in.) Oriental beeches (age 35-45, height 36-68 ft., d. b. h. 8-10 in.), Hornbeams (age 25-40, height 36-56 ft., d. b. h. 8-10 in.), Alders (age 30-50, height 42-62 ft., d. b. h. 9-13 in.), Black pines (age 25, height 36-46 ft., d. b. h. 7-10 in.) and Stone pines (age 25, height 30-36 ft., d. b. h. 7-8 in.).

Oaks and pines were on sandy clay, chestnuts, beeches, hornbeams, and alders on light sandy clay.

In each tree, samples were taken from the northern and southern side of the stem at breast height and 16 ft. height (5 m.) from the ground, and the lower part of a thick branch, at the beginning of the growing season weekly, later once a fortnight. Blocks have been taken with a chisel as described by Brown (1912) from the same living tree, containing phloem, cambium, and xylem. Samples taken from the trees were placed into test-bottles containing ethyl alcohol, glacial acetic acid and formaline (Johansen 1940). After having been kept in this mixture eighteen hours, all the samples have been put into alcohol-glycerine, but oaks have been immersed in the hydrofluoric acid for softening. Then microtomic sections 30-40 μ thick were made and the sections were mounted in glycerine with saffranin for observations or in canada balsam for photographing. In order to study lignification, phloroglucinol and hydrochloric acid have been used.

Climate :

Data about climatic conditions of the Belgrad Forest have been obtained from the reports of a meteorological station founded in 1947 near the Faculty of Forestry. Annual average temperature is 13 C°, precipitation 1030,9 mm. for this area. Generally, climate is temperate, summers hot and dry, and the most of the precipitation falls between October and April. Monthly average temperature and precipitation for 1957 and 1958 are shown in Table 1.

Observations :

1. During the rest period, cambial cells were in good order and all of them in rectangular shape. In this period, Cambium in stem was 7-10 in *Quercus Hartwissiana*, 5-7 in *Q. conferta*, and *Alnus glutinosa*, 6-7 *Castanea sativa*, 5 - 6 in *Fagus orientalis* and *Carpinus betulus*, 8 - 10 in *Pinus nigra var. Pallasiana* and *Pinus pinea* cells in width.

2. It has been observed that at the beginning of the growing season, but shortly before the growing started, cells altered and they got loose. At the same time the radial cell walls of the cambium began to extend and a result of this, the width of the cambium increased. For example, it has been found out that in *Pinus nigra var. Pallasiana* and *Pinus pinea* which are some of the species tested, this increment of cambium in width were 100 percent.

3. Cambial activity in the trees which were at the edge or in the opening of the stand started 3-12 days earlier than these which were in the stand. For example, it has been found out that the cambial activity in the tested trees, which were at the edge or in the opening of the stand, began 7 days earlier in *Fagus orientalis* and 5 days in *Quercus Hartwissiana* in 1957, and 12 days earlier in *Alnus glutinosa* and 3

days in *Pinus nigra var. Pallasiana* in 1958 than the individuals which were grown in the stand.

4. As a result of the studies made in two years we have found out that the cambial activity in stem starts at 5 meters in height first and then passes to the breast height.

5. Cell division in *Quercus Hartwissiana*, *Q. conferta*, *Castanea sativa* at breast height started between the middle and the end of March, in *Pinus nigra var. Pallasiana* and *Pinus pinea* within the second week of April, and in *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* and *Alnus glutinosa* between the end of April and the middle of May. *Castanea sativa* shows the earliest cambial activity in all of these species and *Quercus Hartwissiana* follows it with a few days difference. On the other hand cambial activity in *Carpinus betulus* begins after all of the other species.

6. Formation of new cells at breast height in *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta* began 2-3 weeks, in *Castanea sativa* 4-5 weeks before bud break. Same thing happened in *Fagus orientalis* 5, and *Carpinus betulus* 3-4, *Alnus glutinosa* 4 - 5 weeks after bud break, and simultaneously with the completion of the development of leaves, in *Pinus nigra var. Pallasiana* 3-4, and *Pinus pinea* 6 weeks before the starting of the development of foliage.

While the buds broke, 10-14 percent of the new annual ring had been formed in the stems of *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta*, 20-21 percent in *Castanea sativa*; 16-18 percent in *Pinus nigra var. Pallasiana* and 40-47 percent in *Pinus pinea*.

7. The growing season of ring porous species, such as *Quercus Hartwissiana*, *Q. conferta* and *Castanea sativa*, was 5 1/2-6 months from the middle or the end of March to the middle or the end of September. The formation of annual ring in these species was slow at the beginning of this period, in June and July they showed the highest cambial activity.

The growing season of diffuse porous species, such as *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* and *Alnus glutinosa* was a month shorter than these of the ring porous species, continued 4 1/2-5 months between the beginning of May and the middle of September. It has been observed that growing was fast at the beginning and continued at the same way until the middle of August.

The growing season of some of the conifers, such as *Pinus nigra var. Pallasiana* and *Pinus pinea* was about 5 1/2 months starting from the first half of April continued until the end of September. As far as the annual ring formation is concerned, May and June for *Pinus nigra var. Pallasiana*, May and the beginning of June for *Pinus pinea* were the most active months.

8. Shortly before the cambial activity ceased, a slow growing period had been observed which was from the end of August to the middle of September for *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta*, from the beginning of September to the end of September for *Castanea sativa*, from the beginning of August to the end of September for *Pinus nigra var. Pallasiana* and from the middle of July to the end of September for *Pinus pinea*.

9. It has been observed that the cambial activity in thick branches began after the stem. Cell division in the branches of *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta* took place between the second week of April and the beginning of September, in

Fagus orientalis, *Carpinus betulus* and *Alnus glutinosa* between the middle of May and the end of September, in *Pinus nigra* var. *Pallasiana* and *Pinus pinea* between the beginning of May and the beginning of September.

10. Thickening of the cell walls started after 2-3 weeks of the formation of annual ring, and in ring porous species first of all cell walls of the vessels of the spring wood thickened and then the cell walls of fibres near these vessels thickened. It has been found out that at the beginning of the growing season there was a wide unligified part between the cambium and the lignified part of annual ring which got narrower at the end of this period.

Thickening was completed in Hardwoods a few days later and in conifers 2-4 weeks later than the cambial activity ceased.

11. The first row of resin ducts in *Pinus nigra* var. *Pallasiana* formed in the middle of June and in *Pinus pinea* at the end of June. The second row of resin ducts in *Pinus nigra* var. *Pallasiana* formed in the middle of July and in *Pinus pinea* at the end of July.

12. Spring wood in *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta* formed between the end of March and the middle of May, in *Castanea sativa* between the end of March and the end of May, Summer wood in *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta* formed between the middle of May and the middle of September, and in *Castanea sativa* between the end of May and the end of September.

The formation of summer wood in *Quercus Hartwissiana*, *Q. conferta* and *Castanea sativa* started as the development of leaves was completed.

The formation of summer wood in *Fagus orientalis* and *Carpinus betulus* began approximately at the beginning of August and in *Alnus glutinosa* at the end of August.

Spring wood in *Pinus nigra* var. *Pallasiana* formed between the middle of April and the middle of June, in *Pinus pinea* between the middle of April and the end of June. The summer wood in *Pinus nigra* var. *Pallasiana* formed between the middle of June and the end of September, in *Pinus pinea* between the end of June and the end of September.

In the ring porous species it took a long time for vessel which constituted the first row of the spring wood to get its final diameter in the radial direction, which was 4-5 weeks for *Quercus Hartwissiana* and *Q. conferta* and 6 weeks for *Castanea sativa*.

LİTERATÜR

- Amos, G. L., Bisset, I. J. W., Dadswell, H. E., 1950. Wood Structure in Relation to Growth in *Eucalyptus gigantea* Hook. F. Australian Journal of Scientific Research, Series B, Bio - Science, Vol. 3, No. 4, pp. 393 - 413.
- Berkel, A., 1947. Ağaç Teknolojisi Ders Notları (Roto baskısı).
- 1948. Orman Mahsullerinden Faydalanma Bilgisi. Or. Gen. Müd. yayınlarından, Sayı 75.
- 1954. Lübnan Sedirinin Teknik Vasıfları. Or. Gen. Müd. S. 93.

- Berkel, A., 1955. Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) odununun Mikroskopik Özellikleri ve Anatomik Strüktürü Hakkında Araştırmalar. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt V, Sayı 1 ve 2.
- Brown, H. F., 1912. Growth Studies in Forest Trees. I. *Pinus rigida* Mill. Botanical Gaz. 54, pp. 386 - 402.
- 1915. Growth Studies in Forest Trees. II. *Pinus strobus* L. Botanical Gaz. 59, 197 - 241.
- Büsgen, M., Münch, E. and Thomson, Th., 1929. The Structure and Life of Forest Trees. London.
- Chalk, L., 1927. The Growth of the Wood of Ash and Douglas Fir. Quarterly Journal of Forestry, 21, 102 - 123.
- 1930. The Formation of Spring and Summer wood in Ash and Douglas Fir, Oxford Forestry Memoirs, No. 10.
- Ciampi, C., 1951 a. Evoluzione della Cerchia Legnosa on *Castanea sativa* Mill. Nuovo Giorn. Bot. It., n.s., 63, pp. 271 - 292.
- 1951 b. Evoluzione della Cerchia Legnosa in *Quercus Suber*. L. Nuovo Giorn. Bot. It., n.s., 58, 293 - 304.
- 1954. Ritmo di accrescimento del legno e caratteristiche anatomiche in individua di Abete Bianco (*Abies alba*) di diversa provenienza. Firenze, 49.
- Eames and MacDaniels, 1947. Introduction to Plant Anatomy, Sec. Ed. New York and London.
- Fahn, A., 1953. Annual Wood Ring Development in Maquis Trees of Israel Palestine Journal of Botany, Jerusalem series, 1, pp. 1 - 26.
- Firat, F., 1951. Orman Hasılat Bilgisi Ders Notları (Roto baskısı).
- Fraser, D. A., 1952. Initiation of Cambial Activity in some Forest Trees in Ontario. Ecology, Vol. 33, No. 2.
- İrmak, A., 1940. Belgrad Ormanı Toprak Münasebetleri. Ankara Yük. Zir. Enstitüsü çalışmalarından, Sayı 70.
- Jane, F. W., 1956. The Structure of Wood, London.
- Johansen, D. A., 1940. Plant Microtechnique. New York and London.
- Ladefoged, K., 1952. The Periodicity of Wood Formation. Dan. Biol. Skr. 7, No. 3.
- Lodewick, J. E., 1925. Growth Studies in Forest Trees. III: Experiments with the Dendrograph on *Fraxinus americana*, Bot. Gaz. 79, 311 - 323.
- 1928. Seasonal Activity of the Cambium in some Northeastern Trees. Bull. of The New York State College of Forestry at Syracuse University. Technical publ. 23.
- Maugini, E., 1949. L'evoluzione della Cerchia Legnosa in *Quercus pubescens* W. e in *Quercus ilex* L. nel Clima di Firenze, Nuovo Giorn. Bot. It., n.s., 56, 593 - 611.
- Oppenheimer, H. R., 1945. Cambial Wood Production in Stems of *Pinus halepensis*, Palest. J. Bot. Rehovot 5, 22 - 51.

Priestley, J. H., Lorna, I. S c o t t , and M a l i n s , E., 1933. A new Method of Studying Cambial Activity. Proceedings of The Leeds Phil. and Lit. Soc., Sci. Section, Vol. II, Part. VIII, 357 - 382.

Rees, L. W., 1929. Growth Studies in Forest Trees. *Picea rubra* Link. Journal of Forestry, 27 pp. 384 - 403.

Saatçioğlu (Vural), F., 1940. Belgrad Ormanında Meşenin Silvikültürce tâbi olacağı muamele, Ekolojik esaslar ve Teknik teklifler. Yük. Zir. Ens. Çalışmalarından, Ankara, No. 125.

Topçuoğlu, A., 1940. Die Verteilung des Zuwachses auf die Schaftlänge der Baume. *Thar.* Jahrb. Bd. 91, 145 - 154.

Trendelenburg, R., 1939. Das Holz als Rohstoff. Berlin