

**BAZI ODUNSU TÜRLERDEN ÜRETİLEN ODUN KÖMÜRLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMALI ANATOMİSİ**

**NURDEM DADAYLI**

**Bartın Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında  
Yüksek Lisans Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN  
şubat 2011**



**KABUL:**

Nurdem DADAYLI tarafından hazırlanan “BAZI ODUNSU TÜRLERDEN ÜRETİLEN ODUN KÖMÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANATOMİSİ ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. ....02/2011

Başkan : Prof. Dr. Metin SARIBAŞ (BÜ) .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Barbaros YAMAN (BÜ) .....

Üye : Doç. Dr. Ayşe KAPLAN (ZKÜ) .....

---

**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. ....03/2011

Doç. Dr. Ali Naci TANKUT  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü





*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Nurdem DADAYLI



## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **BAZI ODUNSU TÜRLERDEN ÜRETİLEN ODUN KÖMÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANATOMİSİ**

**Nurdem DADAYLI**

**Bartın Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Barbaros YAMAN**

**Şubat 2011, 115 sayfa**

Çalışmada kontrol odun örnekleriyle, karşılaştırmalı olarak, odun kömürlerinin tür teşhisinde kullanılabilme olanağı bulunan anatomik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular arkeolojik kazılarda ele geçen kömürleşmiş odun örnekleri için tür teşhisinde referans olacaktır.

Materyaller Bartın çevresinden toplanmıştır. Odun örnekleri 13 farklı örnek ağaçtan alınmıştır. Bu örnekler *Cedrus libani* A. Rich., *Arbutus unedo* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Erica arborea* L., *Fagus orientalis* L., *Laurus nobilis* L., *Ligustrum vulgare* L., *Myrtus communis* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia terebinthus* L., *Platanus orientalis* L., *Rhododendron ponticum* L., *Tamarix smyrnensis* Bunge.'dir.

Odunun anatomik özellikleri olarak bir Gymnospermae türünde (*Cedrus libani* A. Rich.) yıllık halka ve özellikleri, traheidleri, kenarlı geçit ve özışını özellikleri incelenmiştir.

## ÖZET (devam ediyor)

Diğer Angiospermae örneklerinde yıllık halka özellikleri, trahe gruplaşmaları, trahe alanları, trahe hücre özellikleri (perforasyon tablası, helikal kalınlaşmalar, traheler arası geçitler), lifler, boyuna paranşim, özışını özellikleri incelenmiştir. Kömürleşmiş ve kontrol odun örneklerinde trahe (*Cedrus libani* A. Rich için traheid) çapları ölçülerek ortalama değerleri ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

İncelenen türlerin karbonize odun örneklerinde içerdikleri bütün odun anatomisi özelliklerini incelemek mümkün olmamakla birlikte, her türün karbonize odun örneğinin teşhisinde kullanılacak bazı temel anatomik özellikler belirlenmiştir. Bunlar genellikle belirgin veya belirgin olmayan yıllık halka sınırları, dağınık ya da halkalı trahelilik, basit ve skalariform perforasyon tablası, trahelerde helikal kalınlaşma bulunup bulunmaması, trahe çeperlerindeki geçitlerin dizilişi (almaçlı veya karşılıklı), trahe alanlarının özelliği, özışınların dar veya geniş olması (üniseri veya multiseri) şeklinde ifade edilebilen özelliklerindendir. Karbonize örneğin özelliğine bağlı olarak bu anatomik karakterlerin bir veya birkaçı açık biçimde gözlenebilir. Ortak özellikleri çok fazla olacağı için tür düzeyinde teşhis yapmak genellikle zordur.

Anahtar sözcükler: Odun anatomisi, kömürleşme, odun kömürü anatomisi, morfoloji

Bilim Kodu: 502. 19. 01

## **ABSTRACT**

**M. Sc. Thesis**

### **COMPARING ANATOMY OF WOOD CHARCAOLS WHICH ARE PRODUCED FROM SPECIES OF SOME WOODS**

**Nurdem DADAYLI**

**Bartın University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Forest Engineering**

**Thesis Advisor: Yrd. Doç. Dr. Barbaros YAMAN**

**February 2011, 115 pages**

In this research, some anatomical features were defined which can be practically used for the identification of wood charcoals. For this aim, wood charcoals produced artificially were compared with control wood samples. Provided findings will be references for diagnosing of carbonized wood samples in archeological excavations.

Materials were collected near Bartın, and wood samples were taken from 13 different woody species. These species are *Cedrus libani* A. Rich., *Arbutus unedo* L., *Cotinus coggygria* Scop., *Erica arborea* L., *Fagus orientalis* L., *Laurus nobilis* L., *Ligustrum vulgare* L., *Myrtus communis* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia terebinthus* L., *Platanus orientalis* L., *Rhododendron ponticum* L., *Tamarix smyrnensis* Bunge.

## ABSTRAC (continued)

As wood anatomical features, the growth rings, tracheids, bordered pits and ray features of a softwood species, *Cedrus libani*, were researched. Of the other remain 12 hardwood species, the growth rings, vessel groupings, vessel arrangements, vessel element features (perforation plates, helikal thickenings, intervessel pits), fibres, axial parenchyma and ray properties were investigated. Vessel diameters (traheid diameters for *Cedrus libani* A. Rich) of carbonized and control wood samples were measured using reflected light microscope, and mean values and standard deviations were calculated.

Although the determining of all the wood anatomical features in carbonized wood samples was not possible, some main anatomical features for their identification appeared in this research. The diagnostic anatomical features for wood charcoal identification are distinct or indistinct growth ring boundaries, diffuse or ring porosity, vessel arrangements in transverse sections, simple or scalariform perforation plates, the presence or absence of helical thickenings on the vessel wall, inter-vessel pits arrangement, ray width and ray height.

Depending on carbonized wood sample, few of above-mentioned anatomical characters can be definitely observed. Because of having common anatomical traits, it is generally difficult to make the identification of wood charcoals at the species level. However, the identification of them is mostly carried out on the basis of genus or family level.

Keywords: wood anatomy, charcaol, charcoal wood, charcoal wood anatomy

Science Code: 502. 19. 01

## TEŞEKKÜR

“Bazı Odunsu Türlerden Üretilen Odun Kömürlerinin Karşılaştırmalı Anatomisi ” adlı bu çalışma Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır

Danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Barbaros YAMAN’a tez çalışmamın başlatılmasındaki ve yürütülmesindeki fikirleri, deneyimleri ve çalışmamın sonuca ulaştırılmasındaki desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisansüstü ders döneminde ve tezimin hazırlanmasında da yanımda yer alan hocalarım Sayın Prof. Dr. Metin SARIBAŞ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Zafer KAYA’ya teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Odunun yanması ve kimyasal değişimiyle ilgili bilgisine danıştığım ve verdiği dökümanlar ile tezime katkısı olan Orman Fakültesi Dekan Yardımcısı Doç. Dr. Abdullah İSTEK hocama teşekkür ederim.

Tezimin yazılması sırasında her zaman yanımda olan, tez yazımında yaptığı düzeltmelerle bilgisini paylaşan arkadaşım Türkçe öğretmeni Müge BORA’ya, tezimin teknik düzeltmelerinde yardımcı olan Ozan GÖK’e teşekkürlerimi sunuyorum.

İstanbul Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olan Sayın Evren TERZİ’ye kaynak bulmamdaki desteği için teşekkür ederim.

Son olarak tüm eğitim yaşamım boyunca her ne olursa olsun anlayışı ve sabrı ile bana destek olan babam Kadem Dadaylı, annem Nuray Dadaylı’ya teşekkür ederim.

Nurdem DADAYLI

Şubat, 2011





## İÇİNDEKİLER

|                                                                                         | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| KABUL .....                                                                             | ii           |
| ÖZET.....                                                                               | iii          |
| ABSTRACT .....                                                                          | v            |
| TEŞEKKÜR.....                                                                           | vii          |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                       | ix           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                    | xiii         |
| TABLO LİSTESİ .....                                                                     | xv           |
| SİMGE VE KISALTMALAR.....                                                               | xvii         |
| BÖLÜM 1 .....                                                                           | 1            |
| GENEL BİLGİLER .....                                                                    | 1            |
| 1.1 GİRİŞ.....                                                                          | 1            |
| 1.1 ODUN KÖMÜRÜNÜN OLUŞUMU .....                                                        | 3            |
| 1.3 ARAŞTIRMANIN AMACI .....                                                            | 6            |
| 1.4 ARAŞTIRMA ALANININ ÖZELLİKLERİ.....                                                 | 7            |
| 1.5 ÇALIŞMA ALANININ İKLİM ÖZELLİĞİ .....                                               | 8            |
| 1.6 ÇALIŞMADA KULLANILAN ODUN TÜRLERİNİN DIŞ MORFOLOJİK VE<br>ANATOMİK ÖZELLİKLERİ..... | 11           |
| 1.6.1 <i>Cedrus libani</i> A. Rich.'in. Sistematikteki Yeri .....                       | 11           |
| 1.6.2 <i>Cedrus libani</i> A. Rich.'in Dış Morfolojik Özellikleri.....                  | 11           |
| 1.6.3 <i>Cedrus libani</i> A. Rich.'in Anatomik Özellikleri .....                       | 11           |
| 1.6.4 <i>Arbutus unedo</i> L.'nin Sistematikteki Yeri .....                             | 12           |
| 1.6.5 <i>Arbutus unedo</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....                      | 12           |
| 1.6.6 <i>Arbutus unedo</i> L.'nin Anatomik Özellikleri .....                            | 12           |
| 1.6.7 <i>Cotinus coggygria</i> Scop.'un Sistematikteki Yeri.....                        | 13           |
| 1.6.8 <i>Cotinus coggygria</i> Scop.'un Dış Morfolojik Özellikleri.....                 | 13           |
| 1.6.9 <i>Cotinus coggygria</i> Scop.'un Anatomik Özellikleri.....                       | 14           |
| 1.6.10 <i>Erica arborea</i> L.'nin Sistematikteki yeri .....                            | 14           |
| 1.6.11 <i>Erica arborea</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....                     | 14           |

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

|                                                                              | <u>sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.6.12 <i>Erica arborea</i> L.'nin Anatomik Özellikleri.....                 | 15           |
| 1.6.13 <i>Fagus orientalis</i> L.'nin Sistematikteki Yeri.....               | 15           |
| 1.6.14 <i>Fagus orientalis</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....       | 15           |
| 1.6.15 <i>Fagus orientalis</i> L.'nin Anatomik Özellikleri .....             | 16           |
| 1.6.16 <i>Laurus nobilis</i> L.'nin Sistematikteki Yeri.....                 | 17           |
| 1.6.17 <i>Laurus nobilis</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri.....          | 17           |
| 1.6.18 <i>Laurus nobilis</i> L.'nin Anatomik Özellikleri.....                | 17           |
| 1.6.19 <i>Ligustrum vulgare</i> L.'nin Sistematikteki Yeri .....             | 18           |
| 1.6.20 <i>Ligustrum vulgare</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....      | 19           |
| 1.6.21 <i>Ligustrum vulgare</i> L.'nin Anatomik Özellikleri .....            | 19           |
| 1.6.22 <i>Myrtus communis</i> L.'nin Sistematikteki Yeri .....               | 20           |
| 1.6.23 <i>Myrtus communis</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....        | 20           |
| 1.6.24 <i>Myrtus communis</i> L.'nin Anatomik Özellikleri .....              | 20           |
| 1.6.25 <i>Phillyrea latifolia</i> L.'nin Sistematikteki Yeri .....           | 21           |
| 1.6.25 <i>Phillyrea latifolia</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....    | 21           |
| 1.6.26 <i>Phillyrea latifolia</i> L.'nin Anatomik Özellikleri.....           | 22           |
| 1.6.27 <i>Pistacia terebinthus</i> L.'nin Sistematikteki Yeri.....           | 23           |
| 1.6.28 <i>Pistacia terebinthus</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri.....    | 23           |
| 1.6.29 <i>Pistacia terebinthus</i> L.'nin Anatomik Özellikleri.....          | 23           |
| 1.6.30 <i>Platanus orientalis</i> L.'nin Sistematikteki Yeri .....           | 25           |
| 1.6.31 <i>Platanus orientalis</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....    | 25           |
| 1.6.32 <i>Platanus orientalis</i> L.'nin Anatomik Özellikleri .....          | 25           |
| 1.6.33 <i>Rhododendron ponticum</i> L.'nin Sistematikteki Yeri .....         | 26           |
| 1.6.34 <i>Rhododendron ponticum</i> L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri .....  | 26           |
| 1.6.35 <i>Rhododendron ponticum</i> L.'nin Anatomik Özellikleri .....        | 27           |
| 1.6.36 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge.'nin Sistematikteki Yeri.....         | 27           |
| 1.6.37 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge.'nin Dış Morfolojik Özellikleri ..... | 28           |
| 1.6.38 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge.'nin Anatomik Özellikleri .....       | 28           |
| BÖLÜM 2 .....                                                                | 29           |
| MATERYAL VE YÖNTEM.....                                                      | 29           |

## İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

|                                                                                     | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 2.1 MATERYAL .....                                                                  | 29    |
| 2. 2 YÖNTEM .....                                                                   | 29    |
| 2.2.1 Traheler .....                                                                | 34    |
| 2.2.2 Özişınlar .....                                                               | 34    |
| 2.2.3 Yan Elemanlar .....                                                           | 35    |
| BÖLÜM 3 .....                                                                       | 37    |
| BULGULAR .....                                                                      | 37    |
| 3.1 ODUN TÜRLERİNE AİT ANATOMİK ÖZELLİKLER, TRAHE VE TRAHEİD ÇAP<br>ÖLÇÜMLERİ.....  | 37    |
| 3.1.1 <i>Cedrus libani</i> A. Rich.'in Özellikleri ve Traheid Çap Ölçümleri .....   | 37    |
| 3.1.2 <i>Arbutus unedo</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri.....           | 43    |
| 3.1.3 <i>Cotinus coggygria</i> Scop.'un Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri .....    | 47    |
| 3.1.4 <i>Erica arborea</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri .....          | 51    |
| 3.1.5 <i>Fagus orientalis</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri.....        | 55    |
| 3.1.6 <i>Laurus nobilis</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri .....         | 60    |
| 3.1.7 <i>Ligustrum vulgare</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri .....      | 67    |
| 3.1.8 <i>Myrtus communis</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri.....         | 71    |
| 3.1.9 <i>Phillyrea latifolia</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri.....     | 75    |
| 3.1.10 <i>Pistacia terebinthus</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri .....  | 78    |
| 3.1.11 <i>Platanus orientalis</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri.....    | 85    |
| 3.1.12 <i>Rhododendron ponticum</i> L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri ..... | 90    |
| 3.1.13 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri..... | 94    |
| BÖLÜM 4 .....                                                                       | 101   |
| TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                                             | 101   |
| 4. 1 KÖMÜRLEŞTİRİLMİŞ TÜRLER İLE KONTROL TÜRLERİN<br>KARŞILAŞTIRILMASI .....        | 101   |
| KAYNAKLAR .....                                                                     | 107   |
| BİBLİYOGRAFYA .....                                                                 | 113   |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                      | 115   |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>No</u>                                                                     | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.1 Thornthwaite yöntemine göre Bartın'ın su bilançosu (1953 ile 1995).....   | 10           |
| 2.1 Lam üzerine yerleştirilen kontrol odun örneği .....                       | 29           |
| 2.2 Lam üzerine yerleştirilen karbonlaşmış odun örneği .....                  | 29           |
| 2.3 Üstten ve yandan aydınlatmalı sistem .....                                | 30           |
| 2.4 Radyal yüzeyin fotoğraf çekimi için lama yerleştirilen kontrol örnek..... | 30           |
| 3.1 <i>Cedrus libani</i> A. Rich Kontrol Grubu .....                          | 39           |
| 3.2 <i>Cedrus libani</i> A. Rich. Kontrol Grubu .....                         | 40           |
| 3.3 <i>Cedrus libani</i> A. Rich. Kömürleşmiş Grup .....                      | 41           |
| 3.4 <i>Cedrus libani</i> A. Rich. Kömürleşmiş Grup .....                      | 42           |
| 3.5 <i>Arbutus unedo</i> L. Kontrol Grubu .....                               | 44           |
| 3.6 <i>Arbutus unedo</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                            | 45           |
| 3.7 <i>Arbutus unedo</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                            | 46           |
| 3.8 <i>Cotinus coggygria</i> Scop. Kontrol Grubu.....                         | 48           |
| 3.9 <i>Cotinus coggygria</i> Scop. Kontrol Grubu.....                         | 49           |
| 3.10 <i>Cotinus coggygria</i> Scop. Kömürleşmiş Grup .....                    | 50           |
| 3.11 <i>Erica arborea</i> L. Kontrol Grubu .....                              | 52           |
| 3.12 <i>Erica arborea</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                           | 53           |
| 3.13 <i>Erica arborea</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                           | 54           |
| 3.14 <i>Fagus orientalis</i> L. Kontrol Grubu .....                           | 56           |
| 3.15 <i>Fagus orientalis</i> L. Kontrol Grubu .....                           | 57           |
| 3.16 <i>Fagus orientalis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                        | 58           |
| 3.17 <i>Fagus orientalis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                        | 59           |
| 3.18 <i>Laurus nobilis</i> L. Kontrol Grubu.....                              | 61           |
| 3.19 <i>Laurus nobilis</i> L. Kontrol Grubu.....                              | 62           |
| 3.20 <i>Laurus nobilis</i> L. Kontrol Grubu.....                              | 63           |
| 3.21 <i>Laurus nobilis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                          | 64           |
| 3.22 <i>Laurus nobilis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                          | 65           |
| 3.23 <i>Laurus nobilis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....                          | 66           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u>                                                       | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.24 <i>Ligustrum vulgare</i> L. Kontrol Grubu .....            | 68           |
| 3.25 <i>Ligustrum vulgare</i> L. Kömürleşmiş Grup .....         | 69           |
| 3.26 <i>Ligustrum vulgare</i> L. Kontrol-Kömürleşmiş Grup ..... | 70           |
| 3.27 <i>Myrtus communis</i> L. Kontrol Grubu .....              | 72           |
| 3.28 <i>Myrtus communis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....           | 73           |
| 3.29 <i>Myrtus communis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....           | 74           |
| 3.30 <i>Phillyrea latifolia</i> L. Kontrol Grubu .....          | 76           |
| 3.31 <i>Phillyrea latifolia</i> L. Kömürleşmiş Grup .....       | 77           |
| 3.32 <i>Pistacia terebinthus</i> L. Kontrol Grubu.....          | 79           |
| 3.33 <i>Pistacia terebinthus</i> L. Kontrol Grubu.....          | 80           |
| 3.34 <i>Pistacia terebinthus</i> L. Kontrol Grubu.....          | 81           |
| 3.35 <i>Pistacia terebinthus</i> L. Kömürleşmiş Grup.....       | 82           |
| 3.36 <i>Pistacia terebinthus</i> L Kömürleşmiş Grup.....        | 83           |
| 3.37 <i>Pistacia terebinthus</i> L. Kömürleşmiş Grup.....       | 84           |
| 3.38 <i>Platanus orientalis</i> L. Kontrol Grubu .....          | 86           |
| 3.39 <i>Platanus orientalis</i> L. Kontrol Grubu .....          | 87           |
| 3.40 <i>Platanus orientalis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....       | 88           |
| 3.41 <i>Platanus orientalis</i> L. Kömürleşmiş Grup .....       | 89           |
| 3.42 <i>Rhododendron ponticum</i> L. Kontrol Grubu .....        | 91           |
| 3.43 <i>Rhododendron ponticum</i> L. Kömürleşmiş Grup .....     | 92           |
| 3.44 <i>Rhododendron ponticum</i> L. Kömürleşmiş Grup .....     | 93           |
| 3.45 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge. Kontrol Grubu .....       | 95           |
| 3.46 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge. Kontrol Grubu .....       | 96           |
| 3.47 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge. Kömürleşmiş Grup .....    | 97           |
| 3.48 <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge. Kömürleşmiş Grup .....    | 98           |

## TABLO LİSTESİ

| <u>No</u>                                                                     | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.1 Thornthwaite yöntemine göre Bartın'ın su bilançosu grafiği .....          | 9            |
| 2.1 Türlerin kömürleşmiş ve kontrol gruplarının trahe (veya traheid) çap..... | 99           |
| ölçümlerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri          |              |





## **SİMGE VE KISALTMALAR**

$\mu\text{m}$  : Mikrometre

m : Metre

mm : Milimetre

cm : Santimetre



## **BÖLÜM 1**

### **GENEL BİLGİLER**

#### **1.1 GİRİŞ**

Doğadaki zor koşullardan korunmak ve yaşayabilmek için gerekli araç gereci yapmak insanlık tarihinde odunun kullanımını başlatmıştır. İnsanların yerleşik hayata geçmeleri ile de odunun kullanımı farklı boyutlar kazanmıştır. İlk durumda avcılık için kullanılan, odun sonraları yakacak ya da tarım da kullanılan araçlar olarak karşımıza çıkar (İbret ve Aydınözü 2006). Yerleşik hayata geçişin devamında, daha fazla insanı yapısında barındıran yerleşkelerin oluşması ile oduna daha fazla gereksinim duyulmuştur. Odunun kullanılması daha yaygın bir hal almıştır.

Anadolu, doğal ve kültürel açıdan doğu-batı arasında önemli bir geçiş noktasıdır. İnsanlık tarihinin önemli aşamalarına sahne olmuştur. Binlerce yıldan bu yana çok değişik medeniyetlere ev sahipliğinden dolayı geniş bir kültüre sahiptir (Akkemik vd. 2005 ).

Yerleşik hayatların iç içe geçmesi, farklı zamanlarda aynı alanlara farklı toplumların da yerleşmesi, aynı topraklar üzerinde farklı kalıntılar bırakmıştır (Akkemik vd. 2005). Bunlar bize bu toplumlar hakkında az çok bilgi vermektedir. İnsanoğlu o zamanlarda tükettiği, doğadan aldığı ürünün bir gün kendisine rehber olacağını nerden bilebilirdi? İşte karbonize olmuş odunlar bu noktada karşımıza çıkar. Tarih öncesi dönemde veya daha yakın geçmişteki uygarlıklar tarafından çeşitli amaçlarla kullanılan bitki organ ve dokularının karbonize olmuş kısımları arkeolojinin önemli bilgi kaynakları arasındadır. Dolayısıyla geçmişe en sadık tanıklık edenler botanik kalıntılarıdır. Botanik kalıntıları biyolojik olarak çürümeyen artıklardan oluşmaktadır. Bu kalıntılardan bu günlere kadar gelebilenler polenler, tohumlar ve kömürleşen örneklerdir. Örneklerin değerlendirilmesinde paleobotanik biliminden yararlanılır. Bitki taksonomisi, anatomisi, morfolojisi, bitki kalıntılarının tanımlanması ve yorumlanmasının tam anlamıyla yapılmasını gerektirir (Ağcabay-Kırnak 2006).

Ağacın türünün belirlenmesi için tüm parçaları bulundurması gerekmez. Küçük, sağlam ya da kömürleşmiş parçalardan teşhis yapılabilir. Bu parçalardan günümüze ulaşanlar mikro ve makro kalıntılardır. Mikro kalıntılar mikroskop altında görülebilen, makro kalıntılar ise belli büyüklükte olup gözle görülen kalıntılardır. Udelberg'e (1991) göre bitki kalıntıları; tohumlar, meyveler, tahıllar, baklagiller, tahıl sapı ve saman kalıntıları, ağaç gövdesi, otlar, köklerdir. Bunlar beş farklı korunma şekli ile günümüze kadar ulaşırlar. Karbonlaşmadan korunma (su ile doymuş), karbonlaşma, mineralleşme, kuruma, kırık çömlek parçaları, harç ve sıvalardaki bitki izleri şeklinde korunma, hayvan dışkılarında korunma (bu da genelde karbonlaşarak olmaktadır) bunlardan bir kaçıdır (Ağcabay- Kırnak 2006).

Karbonlaşan kalıntılar korunma şekilleri içinde en fazla örnek teşkil edendir. Odun parçalarının da karbonlaşarak korunma yoluyla özelliklerinin bozulmadan kaldığını bilmekteyiz. Renfrew'e (1973) göre makro kalıntılar ocak ateşi gibi ısıya maruz kaldıklarında yapılarındaki karbon miktarı artar. Ancak karakteristik özelliklerini korurlar. Makro kalıntılar normal ısıda doğal bir süreçte kendiliğinden de karbonlaşabilir. Bu şekilde olan karbonlaşma anaerobik bakterilerin etkisi ile daha hızlı olur. Bakteriler bitkinin hücre duvarındaki selülozun oksijen miktarını azaltarak karbonlaşmayı gerçekleştirirler. Karbonlaşmış ve karbonlaşmamış her iki örnekte aynı yerde bulunabilir (Ağcabay- Kırnak 2006).

Karbonlaşmış odun örneklerinin teşhisi ve tanımlanması en önemli basamaklardan birisidir. Yapılan çalışmalar genellikle kömürleşmemiş odun örneklerinin anatomik çalışmalarını kapsamaktadır. Merev'in (1998; 2003) Doğu Karadeniz Bölgesindeki Angiospermae taksonlarının odun anatomisi çalışması, Bozkurt ve Erdin'in (2000) odun anatomisi kitabı sadece bunlardan birkaçıdır. Türkiye'de arkeolojik odun örnekleri üzerinde az sayıda da olsa teşhis ve anatomik çalışma yapılmıştır. Aytuğ ve Görcelioğlu'nun (1987) Gordiyon Kral Mezarındaki arkeolojik odunların teşhisi, Şanlı'nın (1988) ahşap ve arkeoloji, Akkemik vd.'nin (2004) Pınarbaşı'ndaki Ilgarini Mağarasındaki arkeobotanik çalışması, Asouti vd.'nin (2010) Çatalhöyük'teki çalışması, Yaman'ın (2011) Yenibademli'deki arkeolojik odun kömürlerinin teşhis çalışması bunlardan bir kaçıdır.

## 1.1 ODUN KÖMÜRÜNÜN OLUŞUMU

Olgun vd. (2010), odunun termal parçalanmasında farklı işlemler uygulandığını belirtmiştir. Bu işlemler piroliz yöntemi ve karbonlaştırmadır. Piroliz, organik maddelerin oksijensiz ortamda ısıtılması ile ortaya çıkan termal parçalanma olarak tanımlanmıştır. Oksijensiz ortamda 500-600 °C'ye kadar olan ısıtmada gaz bileşenleri, uçucu yoğuşabilir maddeler, mangal kömürü ve kül oluşturabilmektedir. Organik moleküller parçalanarak yanabilir, bunun sonucunda ortaya yanmaz gazlar, katran ve zift açığa çıkar. Karbonlaştırma işleminde ise organik maddeler havasız ortamda kimyasal parçalanmaya uğramaktadır. İlk zamanda sıcaklık etkisi ile doku içindeki suyun buharlaşması, daha sonraki artan sıcaklıklarda odun polimerlerinin parçalanma tepkimeleri görülmektedir. 500 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda çatlama durumu gözlemlendiği belirtilmektedir.

Ferreira (2000) kömürleşme (karbonizasyon) sürecinin 4 aşamada gerçekleştiğini ifade etmektedir:

- 1 – Odun kurutma aşaması; suyun buharlaşması ve devamında odunun kurumasıdır. Bu kısım için 100-200 °C uygun görülmüştür.
- 2 – Asetik asit, katran gibi bazı kimyasal maddelerin ve hidrojen, karbonmonoksit, karbondioksit gibi yoğunlaşamayan gazların oluştuğu kömürleşmenin ilk evreleri olmuştur.
- 3 – 250-300 °C arasında olan kömürleşme aşamasında dışarıya ısı verilmektedir.
- 4 – 300 °C'nin üstündeki sıcaklıkta odun kömürü oluşmuştur.

Göker ve Akbulut (1994), hava olmayınca odun kimyasal olarak dekompoze olarak kömür halini almıştır ve kül oluşturacak kadar bir yanma olayı gözlenmeyeceğini ifade etmişlerdir. Roberts (1971), 300°C üstünde odunun fiziksel yapısının hızla bozulmaya başladığını gözlemiştir. Bozulma ilk etapta yüzeyde görülür, kömürleşen üst kısımda liflere dik küçük yarıklar oluşur. Yarıkların genişliği ve derinliğinin kömürleşmiş tabakaya bağlı olduğu belirtilmiştir. Terzi'nin (2008) amonyum bileşikleri ile kaplanmış ağaç malzemenin yanma özelliklerinin incelendiği çalışmasında da odunun kömürleşmesindeki kömürleşme tabakalarına dikkat çekilmiştir.

Le Van (1989), 200°C üzerinde odunun yapısındaki selüloz parçalanması ile katran ve yanıcı uçucu maddelerin ortama dağılacağını ifade etmiştir. Drysdale (1998), selülozun büyük olasılıkla hemiselülozla birlikte inorganik tuzlarında yoğunluğunun ve yapısının %15 ile %25

oranındaki kömürleşme tabakasının oluşumuna etkisi olduğunu belirtmiştir. Odun yapısında ki ligninin bozulmasıyla birlikte kömür tabakası oluşmaya başlamıştır (Russell vd. 2004). Madorsky (1964) %15 ile %25 oranındaki kömürleşmiş tabakanın çoğu ligninden oluşmuştur. Ligninin kömürleşmeye katkısı ise %10 ile %12 olarak ifade edilmiştir ( Terzi'den 2008).

## 1.2 ARKEOBOTANİK VE ARKEOLOJİK ODUN KÖMÜRLERİ

Aytuğ ve Görcelioğlu (1987), Gordiyon Kral Mezarı kazılarında ortaya çıkarılan ağaç ve mobilya kalıntılarının incelemelerini yapmışlardır. Mezarın ve içindeki mobilyaların yapımında kullanılan ağaç cins ve türleri belirlenmiştir. Bu çalışma ile M.Ö. VIII. YY'ın sonlarında Gordiyon'da yaşamış Frig'lerin ağaç işleme ve mobilya yapımı konusundaki üstün bilgi ve ustalıkları ortaya konmuştur. Gordiyon Kral Mezarı'nın yapımında kullanılan ağaç malzeme 40-60 cm çapında, 5,5-9 m uzunluğunda 180 kadar ağaç gövdesidir. Mezarın tabanında *Taxus baccata* L., *Cedrus libani* L.; duvarında, yanında ve orta kirişlerinde *Pinus silvestris* L.; dış duvarda yuvarlak ağaçlardan *Juniperus foetidissima* Willd. ve *Taxus baccata* L. kullanılmıştır. İç kısımda *Taxus baccata* L., *Cedrus libani* L. ve *Pinus silvestris* L. dayanıklı ve yontmaya elverişli , dış kısmında ise *Juniperus foetidissima* Willd. sağlam, nem ve basınca dayanıklı olduğu için tercih edilmiştir. Mobilyaların yapımında kullanılmış ağaç türleri yatakta *Cedrus libani* L., *Taxus baccata* L., *Buxus sempervirens* L., üç ayaklı sehpalarda masanın üst kısmı *Juglans regia* L., ayakları *Buxus sempervirens* L.'dir.

Şanlı (1989), değişik tarihlerde Sualtı Arkeoloji Müzesi'nden, Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel müdürlüğü'nden, Türk İslam Eserleri Müzesi Müdürlüğü'nden gönderilen arkeolojik odun örneklerinin tanısını gerçekleştirmiştir. Ahşap materyaller farklı ortamlarda kullanılan malzemeler olması dolayısıyla uygulanan yöntemler ve incelemeler de farklı olmuştur. Örnekler önce makroskobik, kesit alınabiliyorsa sabit preparatla teşhisleri yapmıştır. Analizler sonucunda *Pinus nigra* Arn.'nın madenci küreği, madenci merdiveni ve madenin farklı kısımlarında kullanıldığı anlaşılmıştır. *Quercus robur* L., *Juglans regia* L.'den maden direği olarak yararlanılmıştır. Yassı Ada'da gemi omurgası parçasının *Cupressus sempervirens* L., Giresun-Espiye-Harköy maden direği parçalarının *Cornus mas* L, Selçuk Sanat örneği kapı kanadı parçasının *Pinus nigra* Arn.'dan yapıldığını tesbit etmiştir.

Baros ve Vörös (2000), Mısır'ın Thort Hill antik kentinde Firavun'un sarayından alınan ağaç örneklerini incelemiştir. 4000 yıl önceki arkeolojik örneklerin *Cedrus libani*,

*Ficus sycomorus*, *Acacia* sp., *Khaya* sp. olduğu tespit edilmiştir. Özellikle *Cedrus libani* sarayın sütun, kalas, kiriş ve levhalarında kullanılmıştır. Baros ve Vörös (2000), 4000 yıl önceki *Cedrus libani*'nin anatomik yapısı bozulmadan günümüze kadar geldiğini tespit etmiştir. 4000 yıl önceki *Cedrus libani*'nin ilkbahar odunu geniş, yaz odunu dar olan, geniş büyüme halkaları belirlenmiştir.

Akkemik vd. (2004), Ilgarini Mağrasın'da ki tarihi mezar ve tapınak kalıntılarından aldıkları odun örneklerinin teşhisini yapmışlardır. Bu çalışmayla birlikte odun örneklerinin dendrokronolojik yöntemlerle kullanım zamanlarını da saptamışlardır. 11 mezar ve 2 tapınak kalıntısındaki odun örneklerinden sekizi *Quercus* sp. L., biri *Castanea sativa* L. ve *Taxus baccata* L. olarak belirlemişlerdir. *Quercus* sp. L. hariç diğerlerinin kullanım yerini saptayamamışlardır. Yıllık halka kronolojisinden mezarların Bizanslıların son dönemine ait olduğu sonucuna varmışlardır.

Aras vd. (2003), Akpınar köyünde bulunan fosil ağaç örneğini üzerinde teşhis ve anatomik çalışma yapmışlardır. Örnek 1.15 m çapında ve 5 m uzunluğunda kısmen kömürleşmiş ve ağaç özelliğini kaybetmemiş durumdadır. Mikroskobik ve makroskobik incelemede kömürleşmemiş kısımlar kullanılmış ve fosil ağaç *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) J. Buchholz olarak teşhis edilmiştir. Kömür kısmı ise karbonlaşma zamanı hakkında bilgi vermiştir.

Asouti vd. (2010), 1999 yılında Çatalhöyük'ün güney kısımlarında kazı çalışmalarında zengin kömürleşmiş ve mineralize olmuş kalıntıları incelemişlerdir. Sadece güney kısımlarında değil, Kopal ve Bach olarak adlandırılan bölgelerde de çalışmalar yapılmıştır. Kopal bölgesindeki kömürleşmiş bitkiler ilk defa Neolitik dönemde yerleşim yeri dışında tahıl işleminin yapıldığına dair önemli ipuçları vermiştir. Kömürleşmiş bitkilerin analizi ile farklı bitki türlerinin bu bölgede bulunduğunu tespit etmişlerdir: Bu türler *Triticum dicoccum*, *Hordeum vulgare* var *nudum*, *Linum* sp., *Celtis* sp., *Scirpus maritimus*, *Ficus carica*, *Rhus coriaria*, *Pistacia atlantica/terebinthus*, *Alnus* sp., *Phalaris* sp., *Potamogeton* sp.'dir. Ayrıca kazı çalışmalarında sepet yapımında kullanılan değişik ot çeşitlerini ortaya çıkarmışlardır. Kömürleşmiş *Scirpus maritimus* L. yumruları belirlenmiştir. Neolitik zamanda bitkinin fırınlarda kavrularak besin ya da yakıt olarak kullanıldığı düşünülmüştür. Ancak Küçükköy yöre halkının bitkinin yumrularının kerpiç yapımında kullanmaları farklı fikirler oluşmasını sağlamıştır.

Kömür örnekleri kömürleşmemiş örneklerle karşılaştırılmış ve bunların kullanım yerleri belirlenmiştir. Çatalhöyük'deki çalışmalarda örnekler gelişmiş tipteki elek bulunduran makinelerle ya da elle eleme yöntemi ile elde edilmiştir. Yerli bakliyat olarak da bölgeden *Vicia sp.*, *Lens sp.*, nadiren *Pisum sp.* bulunmuştur. Kömürleşmiş örnekler saklama kaplarındakilerden çok, fırın üstlerindeki makrofosillerden belirlenmiştir.

Barnett (2008), Roman Durnovaria'da yaptığı çalışmada bulunan odun kömürlerinin teşhisini yapmıştır. Örneklerin çoğu iyi durumda olduğundan kırılma ile üstten aydınlatmalı mikroskopla teşhisleri yapılmıştır. Çalışmanın sonunda *Acer campestre L.*, *Alnus glutinosa L.*, *Corylus avellana L.*, *Fraxinus excelsior L.*, *Quercus sp.* türleri ve Pomoideae familyası teşhis edilmiştir.

Yaman (2011), Gökçeada-Yenibademli kazılarında gelen odun kömürü parçalarının teşhisini yapmış ve örnekleri fotoğraflamıştır. Toplanan örnekler Erken Tunç (bronz) Çağı'na aittir. Tür düzeyinde teşhis yapılamamakla birlikte, cins düzeyinde örnekler teşhis edilmiştir. *Pinus sp.* ve *Quercus sp.* tesbit edilmiştir. Trahe ve traheid çap ölçümleri yapılmıştır. *Pinus sp.*'de ilkbahar odunu traheid teğet çapı 32,5–34, 6 µm, radyal çap 32,5–45,7 µm, yaz odunu traheid teğet çapı 19,8–21 µm, radyal çap 10,7–14 µm olarak belirtilmiştir. *Quercus sp.*'de ilkbahar odunu trahe teğet çapı 209,3 µm, radyal çap 277,8 µm, yaz odununda trahe teğet çapı 52,5 µm, radyal çap 59,6 µm olarak verilmiştir.

Asouti (2003), Konya Pınarbaşı'nda Çatalhöyük'ün kış ve erken bahar dönemlerinde yağmur alan bir yer olduğunu ve Karadağ eteklerinde yaprak döken meşe ormanları şeklinde bitki örtüsü bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmasının asıl amacı; lokal alandaki arkeolojik odun kömürlerinin teşhisini gerçekleştirmektir. Çalışmada *Pistacia sp.*, *Fraxinus sp.*, *Rosa sp.*, *Prunus sp.*, *Maloidae*, *Celtis sp.*, *Quercus sp.*, *Acer sp.*, *Juniperus sp.*, *Fabaceae*, *Capparis sp.*, *Asteraceae*, *Tamarix sp.*, *Rhamnus sp.*, *Phragmites sp.*, *Artemisia sp.*, *Clematis sp.* karbonize makro kalıntıları belirlenmiştir.

### 1.3 ARAŞTIRMANIN AMACI

Arkeolojik çalışmalarda ele geçen odun kömürlerin cins veya tür düzeyinde teşhislerinin yapılabilmesi için, kullanılabilecek anatomik özelliklerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla kömürleşmemiş odundaki anatomik özellikleri referans alıp yapay ortamda



kömürleştirilen odun örnekleri, karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu çalışma için 13 farklı odunsu tür seçilmiştir. Bu türler: *Cedrus libani* A. Rich., *Arbutus unedo* L., *Cotinus coggygia* Scop., *Erica arborea* L., *Fagus orientalis* L., *Laurus nobilis* L., *Ligustrum vulgare* L., *Myrtus communis* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia terebinthus* L., *Platanus orientalis* L., *Rhododendron ponticum* L., *Tamarix smyrnensis* Bunge.'dir.

#### 1.4 ARAŞTIRMA ALANININ ÖZELLİKLERİ

Batı Karadeniz, Euxine (Öksin) bölgede yer almaktadır. Öksin, Avrupa-Sibirya Bölgesi'nin batı kısmında yer alan alt bölgedir. Bu yüzden de bitki coğrafyası olarak Avrupa-Sibirya bitki coğrafyası sınırları içindedir (Akman 1993). Davis'in (1965-1982) grid sistemine göre bu alan A4 karesindedir. Bartın 41° 53' kuzey enlemi ile 32° 45' doğu boylamında bulunur. Yüzölçümü 2143 km<sup>2</sup>'dir (Önder 2003; Özveren 2005). Karadenize dik yamaçların bulunduğu kıyı bölgesinden içeriye doğru ova üzerinde konumlanan Bartın, Bartın Irmağı ve kolları ile çevrelenmiştir (Çilsüleymanoğlu 1996; Özveren 2005). Dağlar denize paralel yer alır. Özellikle sahil kısımlarında Akdeniz iklimine özgü makilere de (yalancı maki elemanları) rastlanır. Bunun dışında açık otlaklar, orman ve boylu, çalı formları bakımından da zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. İlin bitki örtüsünde geniş ve iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlarda geniş yer tutar. Sahilden 600 m yüksekliğe kadar olan alanda en belirgin türler: *Quercus cerris* L. var *cerris* L. (Saçlı meşe), *Quercus coccifera* L. (Kermes meşesi), *Quercus infectoria* Oliver. subsp. *infectoria* Oliver. (Mazı meşesi), *Quercus robur* L. subsp. *robur* L. (Saplı meşe), *Castanea sativa* Mill. (Anadolu kestanesi), *Carpinus betulus* L. (Yaygın gürgen), *Carpinus orientalis* Mill. (Doğu gürgeni)'dir. *Juniperus communis* L. subsp. *nana* Syme., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Abies nordmanniana* (Stev) Spach., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe., *Pinus sylvestris* L. subsp. *sylvestris*, *Acer campestre* L. subsp. *campestre*, *Acer platanoides* L., *Acer trautvetteri* Medw., *Cotinus coggygia* Scop., *Pistacia terebinthus* L. subsp. *terebinthus*, *Hedera helix* L., *Corylus avellana* L. var. *avellana*, *Corylus colurna* L., *Buxus sempervirens* L., *Sambucus nigra* L., *Cornus mas* L., *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Rhododendron ponticum* L. subsp. *ponticum*, *Fagus orientalis* Lipsky., *Quercus petraea* (Mattuschka.) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassiln., *Juglans regia* L., *Laurus nobilis* L., *Ficus carica* L. subsp. *carica*, *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Fraxinus excelsior* L. subsp. *excelsior*, *Ligustrum vulgare* L., *Olea europaea* L. subsp. *sylvestris* (Mill.) Lehr., *Phillyrea latifolia* L.,

*Platanus orientalis* L., *Rosa canina* Bartın ilindeki türlerden bir bölümdür ( Kaya ve Başaran 2006).

Bartın ilinde, bu çalışma için odunsu türlerin toplandığı alan Gürgenpınarı'ndan başlayıp, Güzelcehisar ve Mugada beldeleri üzerinden devam eden yolu izler. Yol üzerinde farklı lokasyonlardan odunsu türler toplanmıştır.

## 1.5 ÇALIŞMA ALANININ İKLİM ÖZELLİĞİ

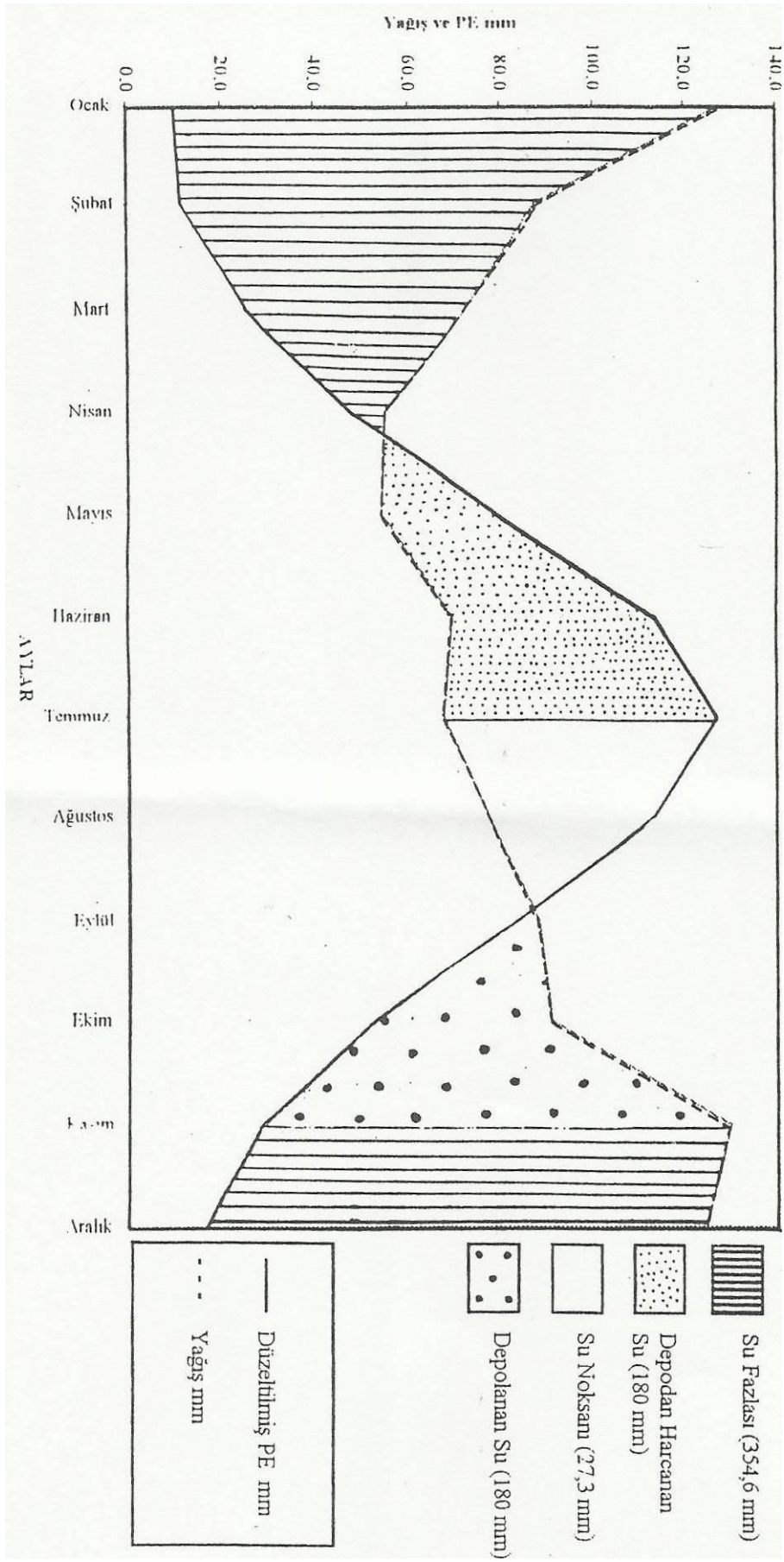
Kuzeyden güneye doğru inildikçe Oseyanik, Sub-Akdeniz, Oseyanik iklimler görülmektedir. (Akman 1990). Akman'a (1990) göre yazları sıcak, kışları serin genel olarak ılıman iklim olan Karadeniz iklimi görülür. Bartın, Karadeniz sahil şeridine yakın olduğundan nemli-ılıman iklim gözlenir. Yağışlar tüm mevsimlerde görülmektedir (Başaran 1999). Kışın yağış artar hatta sıcaklığın düşmesiyle yağışlar kar şeklinde olur. Gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazla değildir, bu durum mevsimler arasında da görülmektedir. Yağışlar depresyonik ve konvektif tiptedir. Depresyonik yağışlar özellikle kış ve bahar aylarında Akdeniz ve Balkanlar üzerinden gelen alçak basınç sistemine bağlı soğuk ve sıcak cepheler aracılığıyla olmaktadır. Konvektif yağışlar yaz aylarında olmaktadır (Başaran 1999).

Başaran'nın (1999) Thorhthwaite yöntemine göre hazırladığı su bilançosu tablosuna (Tablo 1.1) göre Bartın bölgesinin yağış etkinliği ve iklim tipi aşağıdaki gibidir: Yağış etkinliği 47,71'dir. Bu değer Bartın ilinin "Nemli İklim" tipinde olduğunu göstermektedir. Bölgenin su bilançosu grafiğinden (Şekil 1.1) Temmuz ve Ağustos aylarında su noksanlığı olduğu anlaşılmaktadır (Başaran 1999).

Tablo 1.1 Thornthwaite yöntemine göre Bartın'ın su bilançosu (1953 ile 1995 yılları arası) (Başaran 1999)

| Meteorolojik Gözlemler | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Toplam |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|--------|
| Sıcaklık °C            | 4,4   | 4,9   | 7,2   | 11,6  | 15,6  | 19,6    | 21,9   | 21,4    | 17,6  | 13,4 | 9,7   | 6,5    | 12,8   |
| Sıcaklık İndisi        | 0,8   | 1,0   | 1,7   | 3,6   | 5,6   | 7,9     | 9,4    | 9,0     | 6,7   | 4,5  | 2,7   | 1,5    | 54,4   |
| Düzeltilmemiş PE (mm)  | 12,0  | 14,0  | 25,0  | 43,0  | 63,0  | 90,0    | 100,0  | 95,0    | 80,0  | 55,0 | 35,0  | 21,0   |        |
| Düzeltilmiş PE (mm)    | 10,0  | 11,6  | 25,8  | 47,7  | 78,8  | 113,4   | 127,0  | 113,1   | 83,2  | 52,8 | 28,7  | 16,8   | 708,9  |
| Yağış (mm)             | 127,9 | 87,3  | 72,3  | 54,8  | 54,0  | 69,5    | 67,7   | 77,1    | 88,2  | 90,7 | 129,4 | 124,2  | 1043,1 |
| Depo Değişikliği (mm)  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 24,8  | 47,5    | 59,3   | 36,0    | 5,0   | 37,9 | 100,7 | 0,0    |        |
| Depolama (mm)          | 180,0 | 180,0 | 180,0 | 180,0 | 155,2 | 111,3   | 52,0   | 16,0    | 5,0   | 42,9 | 143,6 | 180,0  |        |
| Gerçek Evapo (mm)      | 10,0  | 11,6  | 25,8  | 47,7  | 78,8  | 113,4   | 126,6  | 93,1    | 83,2  | 52,8 | 28,7  | 16,8   | 688,5  |
| Su Noksanı (mm)        | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0     | 7,3    | 20,0    | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0    | 27,3   |
| Su Fazlası (mm)        | 117,9 | 75,7  | 46,5  | 7,1   | 0,0   | 0,0     | 0,0    | 0,0     | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 107,4  | 354,6  |
| Yüzeysel Akış (mm)     | 112,6 | 96,8  | 61,1  | 26,8  | 3,6   | 0,0     | 0,0    | 0,0     | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 53,7   | 354,6  |
| Nemlilik Oranı         | 11,8  | 6,5   | 1,8   | 0,1   | -0,3  | -0,4    | -0,5   | -0,3    | 0,1   | 0,7  | 3,5   | 6,4    |        |

Şekil 1.1 Thornthwait yöntemine göre Bartın'ın su bilançosu grafiği (Başaran 1999)



## 1.6 ÇALIŞMADA KULLANILAN ODUN TÜRLERİNİN DIŞ MORFOLOJİK VE ANATOMİK ÖZELLİKLERİ

### 1.6.1 *Cedrus libani* A. Rich.'in Sistematikteki Yeri

|                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| <b>Alem</b>    | : Plantae                       |
| <b>Bölüm</b>   | : Gymnospermae                  |
| <b>Classis</b> | : Coniferae                     |
| <b>Ordo</b>    | : Coniferales                   |
| <b>Subordo</b> | : Pinoidineae                   |
| <b>Familia</b> | : Pinaceae                      |
| <b>Cins</b>    | : <i>Cedrus</i>                 |
| <b>Tür</b>     | : <i>Cedrus libani</i> A. Rich. |

### 1.6.2 *Cedrus libani* A. Rich.'in Dış Morfolojik Özellikleri

Anşin ve Özkan (1993), Anşin (1994), Sarıbaş'a (2008) göre; Türkçe adı Toros Sediri, Lübnan Sediri olarak bilinir. Halk arasında 'Katran' adını da alır. 20-40 m. boyunda, iri gövdeli, genç dönemlerde piramidal yapıda iken zamanla dallarını aşağı sarkıtarak şemsiye gibi görünür. Düzensiz dallanma yapar. Koyu gri kabuk, gençlik döneminde ince ve yumuşak, yaşlıda ise koyu renkte, derin çatlaklıdır (Sarıbaş 2008). Premidal yapıdayken sürgünler grimsi kahve, çıplak ya da az tüylüdür. Yapraklar ilk olarak koyu yeşil zamanla mavimsi yeşil olan sert, iğne biçimlidir. Dallar gövdeden 90 derecelik açı ile çıkar. Kozalaklar boyları 8-10 cm. olan fiçi şeklindedir. Bol reçine bulunur. Kozalak üzerindeki pullar geniş, tam kenarlı, az tüylüdür.

### 1.6.3 *Cedrus libani* A. Rich.'in Anatomik Özellikleri

Bozkurt ve Erdin (2000), Yaman'a (2007) göre bu türde; yıllık halka sınırları belirgindir. Öz odunun rengi açık sarımsı kahverengi ile kırmızı kahverengi arasındadır. İlkbahar odunu ile yaz odunu geçişleri yavaştır. Travmatik reçine kanalları vardır. Traheidler üzerinde tek sıralı kenarlı geçitler bulunur. Torusları dişlidir. Boyuna paranzimler yıllık halkada genelde tek sıralı olup, bazen birkaçı bir arada olabilir. Özışınları heteroselüler yapıda, üniseri veya biseri

özelliğindedir. Özışını paranzimleri çok geşitli ve dğümlüdür. Uç kısımlarda kalsiyum kristalleri yer alır.

#### 1.6.4 *Arbutus unedo* L.'nin Sistematikteki Yeri

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Subclass</b> | : Dillenidae                     |
| <b>Ordo</b>     | : Ericales                       |
| <b>Familia</b>  | : Ericaceae                      |
| <b>Cins</b>     | : <i>Arbutus</i>                 |
| <b>Tür</b>      | : <i>Arbutus unedo</i> L.        |

#### 1.6.5 *Arbutus unedo* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşın ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002) ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı adi Kocayemiş'tir. Kışın yaprağını dökmeyen, odunsu çalıdır. 7-8 m. yüksekliğe ulaşabilir. Gövdelerin kabukları düzgündür. Zamanla koyu kırmızımsı kahverengi olan kabukta çatlaklar oluşur. Tüylü genç sürgünlere sahiptir. Yapraklar uzun, eliptik, uçları sivri, kenarları sert dişilidir. Yaprakların yüzleri tüysüz olup üst kısmı parlak koyu yeşil, alt kısmı ise donuk açık yeşildir. Kısa sapları ile sürgünlere almaçlı (alternat) dizilişlidir. Çiçekler salkım halindedir. Taç kısımları küp biçimli birleşmiş ve renkleri beyaz–açık pembedir. Meyvelerin olgunlaştığı aldığı kırmızı renkten anlaşılır. Meyve yuvarlak, etli bir yapıdadır.

#### 1.6.6 *Arbutus unedo* L.'nin Anatomik Özellikleri

Merev (2003) ve URL-1'ye (2010) göre bu türde odun yarı halkalı trahelidir. Tek olan traheler köşelidir. Basit ve skalariform perforasyon tablası vardır. Skalariform perforasyon tablasında 10'dan daha az sayıda bar yer alır. Bunların haricinde retiküle ve foraminet perforasyon tablaları gibi farklı tipler de yer alabilir. Traheler arası geçitler almaçlı (alternat) ve karşılıklı (opposite) olarak yer alırlar. Büyüklükleri 4-7 µm ve 7-10 µm'dir. Trahe ve özışınları arasındaki geçitler traheler arasındakine benzer özellik gösterir.

Trahelerde helikal kalınlaşma vardır. Bu helikal kalınlaşmalar trahe hücreleri boyunca görülür (Richter ve Dallwitz 2000). Milimetre başına 100'den az sayıda trahe yer alır. Vaskular ve vasisentrik traheitler vardır (Western 2010). Bölmeli lifler mevcuttur. Bölmeli lifler ince lifler olup, iç çeperlerinde enine yönde bölmeler bulunur. Bölmesiz liflerde vardır. Boyuna paranşim yoktur ya da çok nadir görülür. Paratraheal – dağınık (scanty paratracheal ) boyuna paranşimdir. Boyuna paranşim dağınık (diffuse) özeliği de taşır. Boyuna paranşim strandında hücre sayısı 3-4 ya da 5-8'dir. Özışınları 4-10 sıralıdır. Özışın hücreler dik bir sıra ve \ veya kare marjinal hücrelerden oluşur. Bunun dışında 2-4 sıralıdır. Özışını hücreleri iki ya da daha fazla tipte olduğu için özışınlar heteroselülerdir (Richter and Dallwitz 2000). 4-12 mm yüksekliğindedir (Fahn vd 1986). Prizmatik kristaller vardır. Kristaller dik ve (veya) kare şeklinde özışınlarında, boyuna paranşim hücrelerinde, liflerde bulunur.

#### 1.6.7 *Cotinus coggygia* Scop.'un Sistematikteki Yeri

|                   |                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Alem</b>       | : Plantae                                                 |
| <b>Bölüm</b>      | : Angiospermae                                            |
| <b>Classis</b>    | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae )                          |
| <b>Subclass</b>   | : Rosidae                                                 |
| <b>Ordo</b>       | : Terebinthales                                           |
| <b>Familia</b>    | : Anacardiaceae                                           |
| <b>Subfamilia</b> | : Pistaciae                                               |
| <b>Cins</b>       | : <i>Cotinus</i>                                          |
| <b>Tür</b>        | : <i>Cotinus coggygia</i> Scop. ( <i>Rhus cotinus</i> L.) |

#### 1.6.8 *Cotinus coggygia* Scop.'un Dış Morfolojik Özellikleri

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002), Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Duman Ağacı, Boyacı Sumağı, Sarı Sumak'tır. Deniz seviyesinden 1300 m rakıma kadar yayılış göstermektedir (Davis 1967). 4-5 metreye kadar boylanabilen yaprak döken, dallı çalıdır. Genç sürgünler tüysüz, parlak ve zeytin yeşili renklidir. Yapraklar basit, kısa saplı, tam kenarlı, alternat, mavimsi yeşil renktedir. Dip kısmı daralmış durumdadır (Gökmen 1977). Tüysüz olan yaprakların üst yüzü yeşil, alt yüzü mavimsi yeşildir. Sonbaharda yapraklar kıvrıl sarı renk alır. Sürgüne almaçlı dizilmişlerdir. Çiçekler erdişi ya da bir eşeyli, sarımsı – yeşil

renkte, küçüktür. Bileşik salkım oluşturur. Çanak yeşil renkte, yumurtamsı mızrak biçimli ve 5 parçalıdır. Ucu küttür. Taçlar yeşilimsi beyaz renkte olup yumurta biçiminde ve 5 parçalıdır (Gökmen 1977). Meyve drupa durumunda, küçüktür. Meyvede bulunan bir tohum ince kabukludur.

#### **1.6.9 *Cotinus coggygia* Scop.'un Anatomik Özellikleri**

Merev (1998; 2003) ve URL-1'ye (2010) göre bu türde yıllık halka sınırları belirgin, odun halkalı trahelidir. Trahe alanları dendritik şekillidir. Trahe hücreleri basit perforasyonlu, traheler arasındaki kenarlı geçitler (intervasküler geçitler) almaçlıdır (alternat). Aynı zamanda trahe hücrelerinde helikal kalınlaşma vardır (Miller 2007). Helikal kalınlaşmalar yalnızca dar traheler boyunca yer alır. Trahe hücre boyları 50-100 µm'dur. Yedek iletim demetlerine bakıldığında vasisentrik veya vasküler traheitlidir. Boyuna paranşim ya da aksiyal paranşim olarak da adlandırılan yapı az sayıda, paratrahel konumdadır. Boyuna paranşim vasisentrik olarak trahenin ya da trahe grubunun etrafını çevreler. Paranşim strandı 3-4 hücreden oluşur. 5-8 hücre ya da 8'den fazla olanları da vardır. Özışınları ise üniseri dikine, kare ve yatık hücreler bir araya gelmiştir. Bunun dışında 2-4 sıralı özışınları da bulunur. Bu tip bir özışını heteroselüler özellik gösterir. Prizmatik kristallerde yer alır (Terrazas 1994).

#### **1. 6. 10 *Erica arborea* L. Sistematik**

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Subclass</b> | : Dilleniidae                    |
| <b>Ordo</b>     | : Ericales                       |
| <b>Familia</b>  | : Ericaceae                      |
| <b>Cins</b>     | : <i>Erica</i>                   |
| <b>Tür</b>      | : <i>Erica arborea</i> L.        |

#### **1. 6. 11 *Erica arborea* L.' nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002) ve Sarıbaş'a (2006) göre;



Türkçe adı Ağaç Fundası'dır. 3 m. kadar boylanabilen her dem yeşil çalıdır. Ender de olsa ağaç halini alabilir (Anşın and Özkan 1993). Genç sürgünler beyaz tüylüdür. İğnemsî şekilde yapraklar dairesel dizilişlidir, tüysüzdür. Yaprakların uç kısmı küt, alt yüzü çizgili, kısa saplıdır. Dip kısımları iki kulakçıklıdır. Kısa yan dallarda çan şekilli, dört parçalı, beyaz renkli, kokulu çiçekleri salkım oluşturur. Çok sayıda tohumun yer aldığı oval şekilli kapsül meyveleri vardır.

#### **1.6.12 *Erica arborea* L.'nin Anatomik Özellikleri**

Merev (1998; 2003) ve URL-1'ye (2010) göre bu türde odun dağınık trahelidir. Çok sayıda, tek yer alan traheden oluşmuştur. Trahe hücrelerinde basit perforasyon tablası vardır. Traheler arası geçitler, özışını-trahe arasındaki geçitlere benzer özelliktedir. Özışınları üniseri olduğu gibi az da olsa multiseri şeklinde de yer alır. Üniseri özellikte olanlar 2-8 hücre yüksekliğindedir. Multiseri olanlar ise 4-8 hücre genişliğinde, 15-30 hücre yüksekliğinde olur. Heteroselüler özelliktedir. Boyuna paranzim apotraheal dağınıktır. Paranzimlerdeki geçitler çok küçük ve az sayıdadır.

#### **1.6.13 *Fagus orientalis* L.'nin Sistematikteki Yeri**

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Subclass</b> | : Magnoliidae                    |
| <b>Ordo</b>     | : Fagales                        |
| <b>Familia</b>  | : Fagaceae                       |
| <b>Cins</b>     | : <i>Fagus</i>                   |
| <b>Tür</b>      | : <i>Fagus orientalis</i> L.     |

#### **1.6.14 *Fagus orientalis* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Kayacık (1977), Yaltırık (1981; 1988), Anşın ve Özkan'a (1993) göre türün; Türkçe adı Doğu Kayını'dır. 35–50 m'ye kadar boya ulaşabilen ağaçtır. Gövdesi düz, açık gri renktedir. Sürgünler ise grimtrak- koyu kahve ya da kırmızımtrak – kahve renktedir. Sürgünler ince, çıplak ve parlak ya da hafif tüylü sürgün ucuna sahiptirler. Bu yapıların üzerinde çok sayıda

lentiseller vardır. Yaprakları yumurtamsı eliptik ya da ters yumurtamsı eliptik olup, tam kenarlı, üst yüzleri tüysüz, alt kısmı ise damar boyunca tüylüdür. Yaprığın uç kısmı sivri, uzun ya da kısadır, dip tarafı yuvarlakçadır. Yaprak sapı izinin her iki yanında da belirgin 2 kulakçık izi yer alır. 5-15 mm. uzunlukta tüylüdür. Uç tomurcuk pseudo terminal, yan tomurcuk ise sürgünlere açı yaparak almaçlıdır. Uç tomurcuk daha büyük, sivri uçlu, tilki sarısı rengine ve fazla sayıda pulla kaplıdır. Bu pulların uç kısımlarında beyaz renkli tüyler vardır. Erkek çiçeklerin çoğunluğu uzun bir sapta toplanmıştır. Aşağı sarkan küre biçiminde başçık halindedir. Meyve 3 köşeli kırmızımsı- kahve renkli, sert kabuklu, 2 nus bulunduran bir yapıdır. Meyvenin dış kısmında kısmen ya da tamamen örten brahte ya da çiçek tablasından gelişmiş örtü bulunur. Kupula denilen bu yapı yaklaşık 2 cm. boyunda, dip kısmında pullar şerit halinde, yapının sapı tüylüdür.

#### **1.6.15 *Fagus orientalis* L.'nin Anatomik Özellikleri**

Merev'e (1998; 2003) göre bu türde odun dağınık trahelidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Yıllık halka sınırının belirgin olmasına yaz odunu zonundaki trahelerin çok küçük çaplı olması ve özellikle yıllık halka sınırında özışını genişlemesi neden olur. Oblik yönde kümeler ilkbahar odununda belirir. Teğet ve radyal yönde ise az görülür. Yaz odununda ki traheler genellikle tek olarak bulunur. Tek olarak bulunan traheler köşelidir. Yaz odununda az sayıda trahe gruplarına rastlanır. Bu gruplar oblik ve teğet yöndedir. Lif traheid hücrelerine çok az rastlanır. Bu hücreler trahe hücrelerinden ve liflerden daha uzundur. Trahe hücrelerindeki perforasyon tablası tipi geniş çaplı ilkbahar odunu trahe hücrelerinde basit iken dar çaplı olan trahe hücrelerinde skalariformdur. Bazı trahe hücrelerinde her iki perforasyon tablası da yer alır. Skalariform perforasyon tablasında barlar kalındır. Ancak bu özellik dar çaplı olanlarda görülür. Genel durumda ise barlar ince ve aralıklar geniştir. Bar sayıları 10'dan az ya da 10-20 arasındadır. İlkbahar odununda trahe hücrelerinde kenarlı geçitler vardır. Daire şeklindeki bu geçitler almaçlı (alternat ) ve seyrek dizilmişlerdir. Yaz odununda ise sık, karşılıklı diziliş gösteren daire ve elips şeklinde kenarlı geçitler bulunur. Ancak yaz odunu trahelerinin bazılarında skalariform geçitler de yer alabilir. Özışını – trahe hücreleri arasındaki geçitler almaçlı (alternat ) dizilim gösterirken, boyuna paranzimlerde ise karşılıklıdır (opposite). Elips veya ilik şeklinde olan bu geçitler horizontal yönde dizilmiştir. Bazı paranzim hücrelerinde basit geçitler de yer alır. Uç kısımları sivri olan traheit lifleri çok sayıda tek ya da çift sıralı kenarlı geçit bulundurur. Uzunlukları fazla, uç kısımları sivri olan libriform liflerinde geçit yoktur. Vasisentrik traheitler fazla sayıda bulunmaz. Bulundurduğu kenarlı geçitler daire

şeklinde 2-3 sıralıdır. Trahe hücrelerinde helikal kalınlaşma ve çukurlaşma görülmez. Boyuna paranşim apotraheal, kesik zincir (diffuse-in-aggregates) şeklindedir. Özışını hücreleri üniseri ve mültiseri homoselüler Homojen Tip I şeklinde ifade edilir. Mültiseri özışınları 2-10 hücre genişliğinde ya da 10'dan daha fazla hücre genişliğinde olabilir. Özışını hücreleri kalsiyum oksalat kristalleri bulundurabilir.

#### **1.6.16 *Laurus nobilis* L.'nin Sistematikteki Yeri**

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                  |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae             |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae           |
| <b>Subclass</b> | : Hamamelidae              |
| <b>Ordo</b>     | : Polycarpicae (Ranales)   |
| <b>Familia</b>  | : Laurusceae               |
| <b>Cins</b>     | : <i>Laurus</i>            |
| <b>Tür</b>      | : <i>Laurus nobilis</i> L. |

#### **1.6.17 *Laurus nobilis* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Kayacık (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002), Cihan (2005) ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Akdeniz Defnesi olarak adlandırılır. Genel olarak ağaççık, ancak 10 m. ye kadar boylanabilen iki evcikli, yuvarlak tepeli, sık dallı ağaçtır. Gövde düzdür ve rengi koyu gridir. Yaprakların dar eliptik 5-10 cm. uzunlukta olan ve uca doğru sivrilen ayalarının üst yüzeyi parlaktır. Kenarları dalgali, sapları kısa kalındır. Yapraklar basit almaçlı dizilidir. Taze olan yapraklar kırmızıya çalan sarı renkte ve incedir. Daha sonra ise açık yeşil olur. Sürgünler olgunlaştıkça yeşilden kırmızı siyaha dönerler. Çiçekler yaprakların dip kısımlarında, yan durumda demetler halindedir. Meyveler önce yeşil, daha sonra ise siyah renk alır. Üzümsü görünümündedir. Eterik yağca zengindir.

#### **1.6.18 *Laurus nobilis* L.'nin Anatomik Özellikleri**

Merev (1998; 2003) ve URL-1'ye (2010) göre bu türde odun dağınık trahelidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Geniş olan yıllık halkalarda çift yıllık halkalı bir görünüm vardır. Her

yıllık halkanın sonuna doğru lif dokusu bant şeklinde kalınlaşarak, yeni bir yıllık halka izlenimi uyandırır. Kalın çeperli bu lif dokusunun içindeki traheler, basınçtan etkilendikleri için radyal yönde yassılaşılarak bozulmuştur. Traheler köşeseldir. Tek tek ya da 2–4'lü trahe grupları da vardır. Basit ve skalariform perforasyon tablası bulunur. Yaz odunu trahe hücrelerinde barlar daha kalındır. Hatta bazı trahe hücrelerinin bir ucunda basit diğer ucunda skalariform şeklinde bulunabilir (Merev 1998). Traheler arasında sık, almaçlı(alternat) kenarlı geçitler vardır. Geçit zarlarında belirgin siğiller bulunur. Trahe-özışını arasında horizontal yönde (skalariform) ve vertikal yönde (palizad) çok sayıda görünüşte basit geçitler vardır. Bunlar yuvarlak ya da köşelidir (Itoh 1996). Helikal kalınlaşma yoktur. Çukurluklar (grooves) bulunur. Libriform lifleri çok, vasisentrik traheidler azdır. Libriform liflerinde basit geçitler vardır ve yıllık halka sınırında kalın çeperlidir. Bölmeli ve bölmesiz liflerde oluşur. Boyuna parانشim hem dağınık paratraheal (scanty paratracheal) hem de tek hücre sırasından oluşan vasisentrik paratraheal özellik taşır. Özışınlar 1-3 hücreden oluşan üniseri ve mültiseri heteroselüler şekildedir. Özellik olarak Heterojen Tip II B şeklindedir. 4-12 mm'dir (Itoh 1996), bazılarında skalariform perforasyon görülür. Özışını hücrelerinin horizontal çeperleri çok ince, vertikal çeperleri çok kalındır. Özışınlarının uçta bulunan hücreleri ve bazı boyuna parانشim hücreleri yağ hücrelerine dönüşmüştür. Yağ hücrelerine dönüşmüş bazı özışını hücreleri ince çeperlerinden dolayı radyal yönde yassılaşılarak, vertikal kanal görünümü verirler. Kanal görünümündeki hücrelerin ince çeperleri dikkatli bakıldığında görülür ve onların kanal olmadığı anlaşılır.

#### 1.6.19 *Ligustrum vulgare* L.'nin Sistematikteki Yeri

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>    | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>   | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b> | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Ordo</b>    | : Ligustrales                    |
| <b>Familia</b> | : Oleaceae                       |
| <b>Cins</b>    | : <i>Ligustrum</i>               |
| <b>Tür</b>     | : <i>Ligustrum vulgare</i> L.    |

### **1.6.20 *Ligustrum vulgare* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002), Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Kurtbağrı olarak bilinir. Sık dallı çalıdır. 5 m. kadar boylanabilir. Köşeli hafif yeşil az tüylü genç sürgünlere sahiptir. Zamanla gri-kahve renk alır. Yapraklar ters yumurta biçimli ya da mızraksı, uçları sivri ya da küt, yüzeyin üst kısmı parlak koyu yeşil, altı ise açık-mat yeşildir. Tüysüz yapraklara sahiptir. Sapları kısadır. Tomurcuklar ise sürgünlere karşılıklı dizilmiş, sivri uçlu-yumurta şeklindedir. Çiçekler erdişi, beyaz, uç kısımda bulunur, bileşik salkım halledir. Kokulu çiçekleri vardır. Taç yapraklar dip kısımda birleşerek tüp oluşturur. Tüp loplardan daha uzun ya da aynı boyda da olabilir. Meyve üzüksü meyve formundadır. Yuvarlak ve bezelye büyüklüğündedir (Gökmen 1977). Parlak siyah özellikteki meyveler 2 tohumludur.

### **1. 6. 21 *Ligustrum vulgare* L.'nin Anatomik Özellikleri**

Merev (1998; 2003), URL-1 (2010) ve URL-2'e (2010) göre bu türde odun halkalı traheli, yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunu traheleri belirgin büyüklüktedir. İlkbahar odunu traheleri gruplu ya da tektir, yaz odunu traheleri ise tek tek bulunur. Tek olan traheler %90 ve daha fazla oranda bulunur. Traheler köşelidir. Gruplara bakıldığında ise traheler radyal, teğet, oblik yönde gruplaşabilir. Basit perforasyon tablası bulunur. Trahe hücreleri arasındaki kenarlı geçitlerin, çapları dar olan trahe hücrelerinde yoğunlukları fazladır. Almaçlı (alternat) özellikte olan bu geçitler uç kısımlarda daha fazladır. Almaçlı (alternat) geçitler köşelidir. Bunun dışında trahe hücreleri ve özışınları arasında da özışını boyunca traheler arasındaki geçitlerin büyüklüğünde geçitler bulunur. Trahe hücrelerinde helikal kalınlaşma vardır (Schoch 2004). Hatta bu helikal kalınlaşmalar geçit açıklıklarını sarar, geçitlerin çeperleriyle birleşirken, trahe-özışını arasındakiler ise geçitlerin çevresinde görülür. Özışınlarının genişliği 1-3 hücre kadardır (Schweingruber 1990). Heteroselüler özışını şeklindedir. Özışını hücreleri yatık ve 2-4 ya da 4'ten fazla sayıda dik ve kare ya da sadece birinin özelliğini taşır. Odunda boyuna paranzime rastlanmamıştır.

### 1.6.22 *Myrtus communis* L.'nin Sistematikteki Yeri

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Subclass</b> | : Rosidae                        |
| <b>Ordo</b>     | : Myrtales                       |
| <b>Familia</b>  | : Myrtaceae                      |
| <b>Cins</b>     | : <i>Myrtus</i>                  |
| <b>Tür</b>      | : <i>Myrtus communis</i> L.      |

### 1.6.23 *Myrtus communis* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002), Cihan (2005), ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Yabani Mersin, Kocayemiş'tir. Odunsu çalıdır. Bazen 4-5 m. boylanabilir. Genç sürgünler ince ve beze tüylü olup dört köşelidir (Gökmen 1977). Yapraklar tam kenarlı, kısa saplı, sivri uçlu, yuvarlak yumurtamsı ya da kama görünüşünde ve küçüktür. Herdem yeşildir. Üstü parlak koyu yeşil olan sert yaprakların alt yüzü mattır. Üzerindeki saydam noktalar ezildiğinde güzel koku vermesini sağlar. Aromatik bir kokuya sahiptir (Kayacık 1975). Bu özellikteki yapraklar karşılıklı ya da üçlü çevresel dizilme gösterir. Çiçekleri beyaz, tek tek ya da şemsiyemsi salkım halindedir. Çanak ve taç yapraklar 4-5 parçalıdır. Taç kısmı ucu küt ya da yuvarlak, ters yumurtamsı biçimdedir. Beyaz olan çiçeklerin kokusu güzeldir ve Mayıs–Temmuz aylarında açar (Yaltırık ve Efe 2000). Meyveler yumurta şeklinde, olgunlaşmalarıyla siyah mavi ya da beyaz renk alır. Meyveler yalancı üzümüdür.

### 1.6.24 *Myrtus communis* L.'nin Anatomik Özellikleri

Merev (1998; 2003), Cihan (2005) ve URL-1'e (2010) göre bu türde odun dağınık trahelidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Traheler % 90 ya da daha fazla oranda tek tek yer alır. Ancak az da olsa ikili gruplarına da rastlanır. Tekli olan traheler köşelidir. Trahe hücrelerinde basit perforasyon vardır. Traheler arasında almaçlı (alternat) dizili geçitler yer alır. Geçitlerin boyutları 4'ten küçük ya da 4-7 arasındadır. Geçitler örtülü intervasküler (vestured) geçit özelliği taşır. Vestureler geçitlerin apertürlerini ve geçit odasını tümüyle veya kısmen örten

sekonder çeper çıkıntılarıdır (Merev 2003). Öz ışınları ve trahe hücreleri arasındaki geçitler traheler arası geçitlere benzerler. Basit ya da kenarlı geçit tipindedir. Trahelerde helikal kalınlaşma bulunmaktadır (Fahn vd. 1986; Merev 1998). Helikal kalınlaşma trahe hücreleri boyuncadır. Milimetrekaire başına 50-100 veya 100'den daha fazla sayıda trahe bulunur. Özışınları kalın ya da ince duvarlıdır. Özışınların yüksekliği 4-12 mm. (ortalama 20 hücre yüksekliğinde) olup genişlikleri 1-3 hücre kadardır. Özışınları heteroselülerdir. Boyuna parانشim dağınık paratraheal (scanty paratracheal ) ve apotraheal – kesik zincir şeklindedir (apotracheal diffuse-in-aggregates). Parانشim hücreleri trahe çevresinde birkaç adet olup tümüyle çevrelemez. Apotraheal-kesik zincir şeklinde olan parانشim zincirleri yıllık halka içinde teğet yönde 2-4 hücre uzunluğunda lifler arasında homojen dağılış gösterir (Merev 2003).

#### **1.6.25 *Phillyrea latifolia* L.'nin Sistematikteki Yeri**

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>    | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>   | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b> | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Ordo</b>    | : Ligustales                     |
| <b>Familia</b> | : Oleaceae                       |
| <b>Cins</b>    | : <i>Phillyrea</i>               |
| <b>Tür</b>     | : <i>Phillyrea latifolia</i> L.  |

#### **1.6.25 *Phillyrea latifolia* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002), Cihan (2005) ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Akçakesme'dir. Herdem yeşil çalı formundadır. 5 m. kadar boylanabilir. Genç sürgünlerde ince tüyler bulunur (Gökmen 1977). Yaprak yumurtamsı ya da elips şeklindedir. Ucu küt ya da sivri, dişli, tabanı yuvarlakçadır. Üst yüzü tüysüz parlak yeşil renktedir. Sarımsı alt yüzü vardır. Yaprığın orta damarında tüylenme belirgindir. Yaprak sapı 0,5-5 mm ve üst kısmı pamuk gibi tüy bulundurur (Mataracı 2002). Beyaz, küçük çiçekleri vardır. Salkım şeklinde demetler halindedir. Taç yapraklar tabana kadar birbirinden ayrı 4 parçalı bir haldedir. Sivri gibi görünen yeşilimsi yuvarlak meyve bulunur. Meyveler çekirdekli ve mavi kara renktedir.

### 1.6.26 *Phillyrea latifolia* L.'nin Anatomik Özellikleri

Merev (1998; 2003), Cihan (2005), Erşen Bak (2006), URL-1'ye (2010) göre bu türde odun dağınık traheli olup yıllık halka sınırı belirgindir. Trahe alanları dendritik özelihtedir. Yani üçgen, diş veya alev şeklindedir (Merev 2003). Tek olan traheler köşeli anahatalara sahiptir. Trahe hücrelerinde basit perforasyon tablası bulunur (Baas 1988). Trahe hücreleri arasında almalı (alternat) özellihte kenarlı geçitler yer alır. Traheler ile boyuna parâşim ve özışınlarının arasındaki geçitler trahelerin kendileri arasındaki geçitlerden küçüktür (Erşen Bak 2006). Trahe hücrelerinde helikal kalınlaşma görülür. Bu yapı traheler boyunca devamlıdır. Hatta geçit açıklığını, bazen geçit çevresini sararak, çeperlerle birleşir. Trahe ve öz ışını arasındaki geçitler daire şeklinde olup almalı (alternat) dizilmiştir. Ancak bunların kalınlaşmalarla bağlantısı bulunmaz. Yedek iletim hücreleri olarak vasküler \ vasisentrik traheidler bulunur. Vasisentrik traheidler sıktır. Perforasyon bulunmayan traheal elemanlara baktığımızda yoğunlukla libriform lifleri bulunur. Libriform liflerinde küçük halde basit geçitler yer alırken, vasisentrik traheidlerde üniseri ve biseri kenarlı geçitler bulunur. Vasisentrik traheidlerin çeperlerinde helikal kalınlaşmalar vardır.

Boyuna parâşim ilkbahar odunu zonunda yıllık halka sınırında devamlı bir bant (inissiyal parâşim) oluşturur (Merev 1998). Bant şeklindeki parâşim apotraheal yani trahelerden uzakta konumdadır. Bant kalınlığı 4-5 hücre olmasına rağmen bazı yerlerde 2 de olabilir. Parâşim strandı 5-8 hücrelidir. Bantların kalınlığı 3 hücreyi geçtiği zaman bantları çıplak gözle görmek mümkündür (Merev 2003). Ayrıca boyuna parâşim özışınlarının yanında ve trahelerin etrafında çok sayıdadır. Özışınlar heteroselüler şekildedir. Üniseri ve mültiseri olup Heterojen Tip II B şeklindedir. Merev'e (1998) göre bu tip de mültiseri özışınlarının mültiseri orta kısımları yatık hücrelerden, mültiseri özışınlarının üniseri kanat kısımları kare ve \veya dikine hücrelerden meydana gelmiştir, üniseri özışınlarının bir kısmı sadece yatık hücrelerden, diğer kısmı ise sadece dikine hücrelerden oluşmuştur. Özışınları 1-3 hücre genişliğindedir. Özışınların yüksekliği 4-12 mm ya da 12 mm'den daha büyük olabilir. Akikular (çubuk) kristal denilen kalsiyum oksalat kristalleri özışını hücrelerinde görülür. Sadece burada değil aynı zamanda libriform liflerinde de çubuk şeklinde kristaller ve kum kristalleri yer alır.



### 1.6.27 *Pistacia terebinthus* L.'nin Sistematikteki Yeri

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Subclass</b> | : Rosidae                        |
| <b>Ordo</b>     | : Terebinthales                  |
| <b>Familia</b>  | : Anacardiaceae                  |
| <b>Cins</b>     | : <i>Pistacia</i>                |
| <b>Tür</b>      | : <i>Pistacia terebinthus</i> L. |

### 1.6.28 *Pistacia terebinthus* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Baytop (1963; 1984), Seçmen vd. (1989), Anşın ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002) ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Menengiç ya da Çitlenbik'tir. Kışın yapraklarını döken bir çalıdır. Çok dallı ve 2-6 m. boyundadır. Kabuk küçük pullu olup sarımsı boz renktedir. Sürgünler düzgün, çıplak, zeytin yeşili rengindedir (Gökmen 1977). Yapraklar tüsü, 5-13 yaprakçıktan oluşur. Uçtaki yaprakçık uzunca saplı ve diğerlerinde küçüktür (Gökmen 1977). Tam kenarlı olan yapraklar geniş mızrak biçiminde, belirgin kısa saplıdır. Önceleri tüylü olan yaprakların üst yüzü parlak koyu yeşil, alt kısmı mat açık yeşildir. Zamanla tüylerini kaybeder. Çiçekler iki evcikli salkım halindedir. Mart ve Nisan aylarında açan, bir önceki yıla ait sürgünlerde gelişen çiçekler kırmızımsıerguvan; küremsi küçük meyveler ise olgunlaştığında mavimsi yeşil renktedir.(Davis 1976; Baytop 1963; Baytop 1984). Meyveler küremsi, çekirdekli suludur. İnce kabuklu olan tohumlar basıktır.

### 1.6.29 *Pistacia terebinthus* L.'nin Anatomik Özellikleri

Merev (1998; 2003) ve URL-1'ye (2010) göre bu türde odun halkalı trahelidir. Yıl halkaları belirgindir. Büyük çaplı olan ilkbahar odun traheleri tek sıralı ve genelde grup oluşturmazlar. Yaz odunu zonunda yer alan traheler grup oluşturur. Bazen ise tek olarak ve her yere aynı oranda dağılarak da bulunur. Zig-zag şeklinde yaz odunu traheleri görülebilir. Bu şekili alması, zig-zag şeklinde bir alanda yaz odunlarının küme oluşturmalarıdır. Bu ulmiform tiptir ve *Ulmus*'ların yaz odunu kısmına benzerdir (Merev 1998). Büyük çaplı ilkbahar odunlarıyla

küçük çaplı yaz odunları bitişik olabilir. Bu yüzden zonların başlangıçları tam olarak ayırt edilemeyebilir. Trahe hücrelerinde basit perforasyon tablası vardır. Trahe hücrelerinde kenarlı geçitler almaçlı (alternat) ve büyüktür (Miller 2007). Geçitlerin zarlarında belirgin granüller vardır. Geçit aralıklarında bu yapılar gözlenmez. Geçitler en küçükleri 4-7 µm, orta büyüklükte olanları ise 7-10 µm arasındadır. Trahe ve özışınları arasında basit görünüşlü geçitler bulunur. Ancak bu geçitler yuvarlak veya köşeli özellik gösterir. Boyuna parانشim hücreleri ile arasında da diğerine benzeyen geçitler vardır. Ancak buradakiler daha küçük ve granülleri belirgindir. Trahe hücrelerinde tüll oluşumu görülür.

Libriform lifler yer alır. Bu yapılar trahelerle yıllık halkada almaç yaparlar. Bu durum radyal yönde göze çarpar. Liflerin çeperleri ince ya da kalındır. Vasisentrik \ vasküler traheitler vardır. Vasisentrik traheitler yaz odunu trahelerine bitişik halde yer alır. Yıllık halkaların sonunda ve bitişik konumlanan vasküler traheitlerdir. Traheitlerin birbirine şekil ve uzunluk bakımından benzerlikleri vardır. En düzgün, ince ve uçları düz olanlar yıllık halkaların sonundakilerdir. Traheitlerde helikal kalınlaşma belirgin şekilde görülür. Trahe hücrelerinin hepsinde helikal kalınlaşma yoktur. Helikal kalınlaşma ilkbahar odunu trahe hücrelerinde bulunmazken, küçük çaplı yaz odunu trahe hücrelerinde gözlenir. Helikal kalınlaşmanın olmadığı bu ilkbahar trahe hücrelerinde ise iç çeper içeri doğru çukurlaşır. Bu yapı Grooves olarak adlandırılır (Merev 1998). Boyuna parانشim paratrahealdır. Trahelerin çevresini tamamen sarmazlar. Boyuna parانشim strandları 2 hücre, 3-4 hücre ya da 5-8 hücreden oluşabilir. Özışınlar, üniseri ve mültiseri olup, Heterojen Tip II B şeklindedir. Mültiseri özışınlarının mültiseri orta kısmı yatık hücrelerden, üniseri kanat kısmı kare şeklinde hücrelerden oluşmuştur. Kare şeklinde olanların özelliği, romboidal kristal bulundurması; mültiseri olanların ise orta kısımlarında radyal kanalların bulunmasıdır. Radyal kanallar bazılarında iki uçta da bulunabilir. Kanallar renkli depo maddesi taşırlar. Üniseri özışınların bir kısmı sadece yatık, diğer kısmı da sadece dikine hücrelerden oluşmuştur. Genişlikleri 1- 3 hücredir. Mültiseri özışınları 4-10 sıralıdır. Mültiseri özışınlarında görülen romboidal kristallerine üniseri özışınlarının hücrelerinde de rastlanır. Bu kristaller lümenlerin içini tamamen doldurabilir. Libriform liflerinde de akikular (çubuk) kristal bulunur.

### 1.6.30 *Platanus orientalis* L.'nin Sistematikteki Yeri

|                 |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                        |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                   |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae ) |
| <b>Subclass</b> | : Magnoliidae                    |
| <b>Ordo</b>     | : Hamamelidales                  |
| <b>Familia</b>  | : Platanaceae                    |
| <b>Cins</b>     | : <i>Platanus</i>                |
| <b>Tür</b>      | : <i>Platanus orientalis</i> L.  |

### 1.6.31 *Platanus orientalis* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Kayacık (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002), Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Doğu Çınarı olarak adlandırılır. Geniş tepeli, kısa ve kalın gövdeli bir ağaçtır. 30 m. ye kadar ulaşan gövdede yanlara ve aynı zamanda yukarıya doğru uzanan dallar yer alır. Gövde ve dallar açık gri veya yeşilimsi gri renktedir. Tepe tomurcuğu pseudo-terminal durumludur. Yan tomurcuklar almaçlıdır. Tomurcuk ve sürgünler kahverengidir. Yaprak sapı şerit halinde tomurcuğu çevreler. Tomurcuklar böylelikle yaprak tarafından saklanmıştır. Tomurcukları tek pulludur. Gövdede zamanla derin çatlakların oluşturduğu kabuk yer alır. Kabuk zamanla dökülür. Yapraklar açık yeşil 5-6 derin parçalardan oluşmuştur. Alt yüzleri tüsüzdür. Tam kenarlı ya da kaba dişlidir. Meyve yuvarlak biçimli 3-6 tanesi uzun bir sapta bir arada bulunur.

### 1.6.32 *Platanus orientalis* L.'nin Anatomik Özellikleri

Merev (1998; 2003), Bozkurt ve Erdin (2000) ve URL-2'ye (2010) göre bu türde odun dağınık trahelidir. Yıllık halkalar belirgindir. Yıllık halkaların belirginliği lif dokusundandır (Merev 1998). Yıllık halka sınırında yaz odunu traheleri tek sıralı ve küçük çaplıdır. Yaz odunu ve ilkbahar odunu trahelerinin boyutları birbirine çok yakındır. Traheler grupları küme halinde yaparlar. Trahe hücrelerinde skalariform ve basit şekilli perforasyon tablası vardır. Bar sayısı çok az olan skalariform perforasyonlu trahe hücreleri ile bar sayısı fazla olan skalariform perforasyonlu trahe hücrelerinin sayıları birbirine eşit gibidir (Merev 1998).

Trahelerin farklı uçlarında farklı özellikte perforasyon tablaları bulunabilir. Perforasyon tablaları dikine ve oblik yönde yer alır. Traheler arasında karşılıklı dizilmiş kenarlı geçitler vardır. Ancak bazıları almaçlı dizilmiştir. Boyuna paranşim apotraheal kesik zincir şeklindedir. Boyuna paranşim hücrelerinde basit geçitler bulunur. Boyuna paranşim hücrelerinin trahelere komşu olduklarında karşılıklı veya diyagonal dizilişli kenarlı geçitleri vardır. Özışınları üniseri ve mültiseri homoselüler (Homojen Tip I) şekildedir ve yatık hücrelerden oluşmuştur. Az da olsa kare hücrelere de rastlanır. Hücre genişliği 20 hücreyi aşabileceğinden yükseklikte artar. Bu odun için önemli bir özelliktir. Enine yüzeylerde Fagus' larda olduğu gibi özışınları yıllık halka sınırında genişleyerek yay oluşturlar (Merev 1998). Özışınlarında hücreyi dolduracak şekilde kristaller bulunur. Yıllık halka içinde traheit lifleri ve nadiren libriform lifleri yer alır.

#### **1.6.33 *Rhododendron ponticum* L.'nin Sistemetikteki Yeri**

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                         |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                    |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae )  |
| <b>Subclass</b> | : Dilleniidae                     |
| <b>Ordo</b>     | : Ericales                        |
| <b>Familia</b>  | : Ericaceae                       |
| <b>Cins</b>     | : <i>Rhododendron</i>             |
| <b>Tür</b>      | : <i>Rhododendron ponticum</i> L. |

#### **1.6.34 *Rhododendron ponticum* L.'nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşin ve Özkan (1993), Yaltırık (1981), Baytop (1984), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002) ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Mor Çiçekli Orman Gülü'dür. 5 m kadar boylanabilen, herdem yeşil çalıdır. Sık dallıdır. Uç tomurcuğu terminal konumlu, sivri, fazlaca pullarla örtülmüş ve pulların kenarı kırmızı renkte olup kirpiklidir. Yeni sürgünler tüylü, zamanla tüylerde dökülme görülür. Yapraklar mızrak ya da elips şeklinde olup, sivri ya da küttür, sapa doğru daralma gözlenir. Yaprığın üst yüzü parlak koyu yeşil, alt yüzü soluk yeşil olup iki yüzü de tüy bulundurmaz. Sert olan yapraklar tam kenarlı, geniş şeritlidir. Çiçekler uç kısımda mor renkte salkım haldedir. Çiçeklerin üzerinde sarımsı yeşil (kahverengi) benekler görülür (Gökmen

1977). Taç yapraklar çan biçimlidir. Çiçek sapının üzeri tüylüdür (Anşin ve Özkan 1993). Bu bitki yapısında zehirli bir alkaloid bulundurur. Zehirli alkaloid andromedotoksin isimli bileşikten oluşur.

#### **1.6.35 *Rhododendron ponticum* L.'nin Anatomik Özellikleri**

Merev (1998; 2003) ve URL-1'e (2010) göre bu türde odun dağınık trahelidir. Yıllık halkaları belirsiz ya da çok az belirgindir. Traheler tekli haldedir. Bu %90 ve daha fazla orandadır (Suzuki ve Ohba 1988). İlkbahar ve yaz odunu trahelerinin boyutları birbirlerine çok yakındır. Trahe hücrelerinin uç kısımları sivri, uzun çıkıntılıdır. Bu çıkıntılarda ince ve sık helikal kalınlaşmalar vardır. Tekli traheler köşelidir. Skalariform perforasyon tablası bulunur (Suzuki ve Ohba 1988). Bar sayısı 20-40 arasında değişir. Dar çaplı trahelerde barlar daha kalındır (Merev 1998). Retikulat, foraminat gibi başka perforasyon tablaları da görülür. Kenarlı geçitler almaçlı (alternat) dizilmiştir. Almaçlı ve karşılıklı şekilde karışık diziliş görülür (Merev 1998). Trahe ve özışınları arasındaki geçitler traheler arasındakilerle benzerlik gösterir. Tüll oluşumu görülmez. Çok fazla traheit lifleri ve çok az libriform liflerine rastlanır. Tek sıralı kenarlı geçitler traheit liflerinin radyal ve teğet duvarlarında bulunur. Libriform liflerinde basit geçitler yer alır veya almaz. Traheitlerin uç kısımlarında yoğun ve zorlukla görülen helikal kalınlaşmalar vardır (Merev 1998). Boyuna paranşim apotraheal – kesik zincir (apotraheal diffuse-in-aggregates) şeklindedir (Suzuki ve Ohba 1988). Özışınları uniseri ve mültiseri özelliktedir. Heteroselüler, Heterojen Tip I şekildedir. Çoğunlukla dik, kare marjinal hücrelerden oluşur. Özışını genişliği 1-3 hücreden oluşur.

#### **1.6.36 *Tamarix smyrnensis* Bunge.'nin Sistematikteki Yeri**

|                 |                                    |
|-----------------|------------------------------------|
| <b>Alem</b>     | : Plantae                          |
| <b>Bölüm</b>    | : Angiospermae                     |
| <b>Classis</b>  | : Dicotyledoneae ( Magnoliatae )   |
| <b>Subclass</b> | : Dillenidae                       |
| <b>Ordo</b>     | : Violales                         |
| <b>Familia</b>  | : Tamaricaceae                     |
| <b>Cins</b>     | : <i>Tamarix</i>                   |
| <b>Tür</b>      | : <i>Tamarix smyrnensis</i> Bunge. |

### **1.6.37 *Tamarix smyrnensis* Bunge.'nin Dış Morfolojik Özellikleri**

Davis (1967), Kayacık (1975), Gökmen (1977), Seçmen vd. (1989), Anşın ve Özkan (1993), Yaltırık ve Efe (2000), Mataracı (2002) ve Sarıbaş'a (2006) göre; Türkçe adı Ilgın olarak bilinir. Tuzcul ya da kurakçıl topraklarda yaşayan küçük ağaçlar veya çalılarıdır. Kışın yaprağını döker. Sürgünleri çok incedir. Yapraklar sık dizilmiştir. Çok yıllık olan bu ağaçların yaprakları alternat, küçük, bazen pulsu özelliktedir. Çiçekler erdişidir, sıktır ve pembe ya da beyaz renktedir. Meyve kapsüllüdür. Tohumlarında uçmayı sağlayan tüy demetleri bulunur.

### **1. 6. 38 *Tamarix smyrnensis* Bunge.'nin Anatomik Özellikleri**

Merev (1998; 2003), Merev vd.'e. (2005) göre bu türde odun halkalı trahelidir. Yıllık halka sınırları belirgindir. Yıllık halka sonuna doğru yaz odunu traheleri tedrici şekilde küçülür. Traheler tekli ya da grup halindedir. Traheler yıllık halka içinde genellikle tek tek dağılır. Gruplardaki trahe sayıları çoğunlukla 2 hücreyi geçmez. Dört veya beş traheli gruplar nadiren bulunur. İlkbahar zonunun başlangıcında traheler ince çeperli lifler, libriform lifler ve boyuna paranşimler bir aradadır. Yaz odununa kadar libriform lifleri vardır. Trahe hücreleri arasında bol ve almaçlı (alternat) dizili olan kenarlı geçitler vardır. Geçitler trahe-paranşim ve trahe-özışını arasında da benzer şekildedir. Basit perforasyon tablası bulunur. Perforasyon tablası trahelerin uç kısımlarında enine yöndedir. Trahelerde helikal kalınlaşma yoktur. Libriform lifler radyal duvarlarında basit geçit bulundurulur. Traheitler yıllık halkaların sonunda, yıllık halka boyunca kalın bir bant halinde uzanırlar. Bantların içinde yer yer küçük çaplı yaz odunu traheleri de bulunur. Traheit hücrelerinin uçları küttür ve kenarlı geçit bulundurulur. Boyuna paranşim, traheleri 1-2 hücre ile tamamen saran paratrahealdir. Boyuna paranşimde trahe hücrelerine bitişik görünen kenarlı geçitler ve basit geçitler vardır. Özışınları mültiseri homoselülerdir (Merev vd. 2005). Genişlikler 2-11 hücre arasındadır. Özışınlarının maksimal yüksekliği 183 hücredir. Özışınları hem geniş hem de çok yüksektir. Özışınlarının alt ve üst kısımlarında, liflerin ve trahelerin ağaç boyu istikametinden saparak kavis oluşturur. Bu hücreler radyal kesitlerde özışını hücreleri arasında, enine kesitleriyle, teğet kesitlerde ise özışınlarının uç kısımlarında enine yöne doğru dönüşleriyle göze çarpmaktadır. Bu özellik tüm özışınlarında gözlenmez. Odun elemanları içinde kalsiyum oksalat kristalleri ince sivri kristaller (akikular kristal) şeklinde trahe hücrelerinde görülmüştür.

## BÖLÜM 2

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 2.1 MATERYAL

Odun kömürü elde etmek için Bartın'nın farklı bölgelerinden, Haziran 2010'da sekiz farklı odunsu tür toplanmıştır. Bu türler; *Arbutus unedo* L., *Cotinus coggygia* Scop , *Ligustrum vulgare* L., *Myrtus communis* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia terebinthus* L., *Rhododendron ponticum* L.'dir. Diğer beş tür ise Yrd. Doç. Dr. Barbaros YAMAN'ın bitki koleksiyonundaki örneklerden temin edilmiştir. Bu beş odunsu tür *Cedrus libani* A. Rich , *Erica arborea* L., *Fagus orientalis* L., *Laurus nobilis* L., *Platanus orientalis* L., *Tamarix smyrnensis* Bunge.'dir. Sağlam, sağlıklı çalı ve ağaçlar arasından örnekler seçilmiştir. Çalışmanın amacı karbonize olmuş (kömürleşmiş) odun örnekleri ile kontrol odun örneklerinin karşılaştırmalı odun anatomisini çalışmak olduğu için, herbir tür için 3-4 farklı örnek parça alınması yeterli görülmüştür. Gerçekte kantitatif odun anatomisi çalışmalarında daha fazla sayıda örnek ağaç alınır. Yaman (2002) örnek ağaç sayısını 25 olarak belirlerken, Sarıbaş (1989) Euxine bölgesindeki kavak çalışmasında 30 olarak almıştır.

#### 2. 2 YÖNTEM

Bartın ilinin Gürgenpınarı, Güzelcehisar ve Mugada beldelerini birbirini bağlayan yol üzerinde Mayıs-Haziran ayında 8 farklı türün gövde odunu toplanmıştır. Toplanan odun örnekleri; elektrikli şerit testere yardımı ile daha küçük parçalara bölünmüştür. Kömürleştirilen örnekler daha sonra kırılarak çalışılacağı için örnek boyutlarının kontrol örneklerine nisbeten daha büyük olmasına dikkat edilmiştir. Yrd. Doç. Dr. Barbaros YAMAN'ın bitki koleksiyonundaki türler ve diğer beş tür 1x1x1 cm'lik küpler halinde hazırlanmıştır. Nemin az olduğu bir ortamda kurumaya bırakılmıştır.

Daha sonra türler isimleri üzerinde olacak şekilde, kilitli küçük poşetlere konmuştur. Kömürleştirme işi için poşetlerdeki türlerden birer ikişer tane parça ayrılmıştır. İlk olarak kömürleştirme işlemi gerçekleştirilmiş ve her tür için aynı işlem tekrarlanmıştır. İstek (2003) “Ormangülü odununun mangal kömürü üretimine uygunluğunun belirlenmesi” başlıklı çalışmada alttan ısıtılmalı, alt kısmında küçük hava deliklerinin yer aldığı, üst kısmında küçük bacası olan kapağın bulunduğu metal düzenekte odun kömürü oluşturmuştur. Yazar çalışmada metal düzeneğin içine birkaç kat yassı odun yerleştirerek briketleme yapmış, kömürleştirme işlemini odun kömürü standardına uygun olarak laboratuvar şartlarında gerçekleştirmiştir. Bu tez çalışmada ise odunun kömürleştirilmesi için düdüklü tencereden yararlanılmıştır. Böylece sıcaklık kaynağı ile direkt temasın olmaması ve ortamın hava almaması sağlanmıştır. Düdüklü tencerenin düdük deliğinden yavaş yavaş duman çıkışı odunun kendi halinde yanmasının göstergesi olmuştur. Böylece külleşme durumu en aza indirilmiş ve odunun içinden yanması sağlanmıştır. Olgun vd. (2010), karbonlaştırma işleminde örneklerin % 8-15 arasında nem oranları olması gerektiğini belirtmektedir. Dışarıdan verilen ısıнын bir kısmı ilk etapta örneği kurutmak için harcanacaktır. Bu yüzden Olgun vd. (2010), çalışmalarında 20 gramlık parçalar kullanmışlardır. Tez çalışmada sıcaklık kaynağını çok az açılması kömürleşme süresini uzatacağı için deneme-yanılma yoluyla yeterli sıcaklık miktarı belirlenip, 2 saat ile 3 saat arasında değişen sürelerde kömürler elde edilmiştir. Sıcaklık dışında türün özelliğine yani odunun sertliğine bağlı olarak da bu sürede değişiklik olabilmektedir. Göker ve Akbulut (1994), Tüfekçi (2001) orta ve yüksek yoğunluktaki sağlam ve sert ağaçların daha iyi kömürleştiklerini, hatta kuru ve 20 cm’den kalın olmalarının da kömürleşme için daha uygun olduğunu belirtmiştir. Kömürleştğini anlamak için en belirgin özellik odunda oluşan hafif çatlamalar ve odunun doğal renginin siyaha dönmesidir. Çok fazla kömürleşme olduğu zaman kırma işleminde problem çıkmakta ve kömürlerde dağılma olmaktadır. Kömürleşmiş ve kömürleştirilmemiş odun parçalarının beyaz fon üzerinde Sony marka fotoğraf makinesi ile 5 mega piksel ayarında fotoğrafları çekilmiştir. Kontrol odun örnekleri laboratuvar ortamında bıçak ve küçük keser yardımı ile düzgün olmayan küçük küpler haline getirilmiştir. Çalışmada örneklerin karışmaması için hazırlanan örnekler, ayrı ayrı kilitli poşetlere konulmuştur. Üzerlerine bilgileri yazılmıştır. Hazırlanan bu parçalar her tür için ayrı ayrı damıtık su içine konularak yaklaşık 3 saat kaynatılmıştır. Dokulardaki havanın çıkması sağlanmıştır. Kaynatma işleminin ardından soğuk su içine atılan örnekler dibe çökmüş, bu yeterli havanın çıktığının göstergesi olmuştur. Reichard marka kızaklı mikrotomla işlem uygulanabilecek kadar yumuşayan odunların enine, teğet ve radyal yüzeyleri düzgünleştirilmiştir.

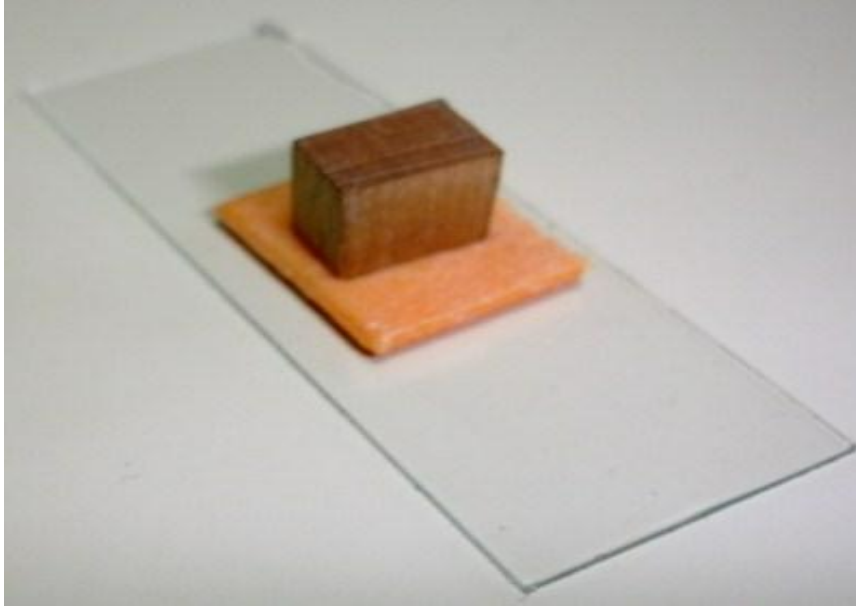


Hazırlanan tüm odun örneklerinde mikroskopta trahe veya traheid ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için *Laurus nobilis*, *Cedrus libani* ve *Fagus orientalis* hariç kömürleşmiş örnekler için Olympus marka ışık (yandan aydınlatmalı) mikroskobu kullanılmıştır. Bu üç kömür örneği ile kömürleştirilmemiş bütün örneklerde ise oküler mikrometresi bulunan Olympus marka ışık (yandan aydınlatmalı) mikroskobu kullanılmıştır. Benkova ve Schweingruber (2004), odun kömürleri ile ilgili olarak gerek ölçümlerde gerekse mikrofotograf çekimlerinde yansıyan ışıktan yararlanıldığını belirtmektedir. Ölçümler x 10' luk objektifte transversal yüzeylerde yapılmıştır. Kontrol örneklerden bazılarının enine yüzeyine tebeşir uygulanmıştır. Farklı renkte tebeşirler sürülmüş, hafif bir şekilde ıslak mendille tebeşirin sadece trahelerin içini doldurması sağlanmıştır. Böylece trahelerin sınırları belirlenmiş ve ölçüm yapılması daha da kolay bir hale gelmiştir. Ancak kömürlerde bu işlem iyi sonuç vermemiştir. Schweingruber (2007), karbonlaşan kömür yüzeylerin Technovit denilen sentetik maddeyle ıslatılması sonucunda karbonize örneklerden iyi fotoğraf çekileceğini belirtmiştir. Kömürleşmiş örneklerde kırma yöntemi uygulanmıştır. Kömürleşmiş odunlar ilk etapta kırılıp, daha küçük parçalara ayrılmıştır. Ancak bu kırma işleminin düzgün olmasına dikkat edilmiş, enine, radyal ve teğet yüzeylerin düzgün biçimde ortaya çıkması sağlanmıştır. Yüzeyde oluşan dalgalanma trahelerin ölçümünün sağlıklı olmamasına ve mikroskopta fotoğraf çekiminde görüntü netliğinde sorun yaşamasına neden olmaktadır. Kırma elle yapılabildiği gibi küçük pensten veya maket bıçağından da yararlanılabilir. Kırılan parçaları sertçe üfleme trahelerin içini doldurmuş olan kömür tozlarını uzaklaştırmıştır. Alden (2010) "Wood & Charcoal Identification in Southern Maryland" çalışmasında MAC Laboratuvarın da yaptığı odun ve kömürleşmiş odun anatomisi uygulamalarında da kapalı bir BBQ fırınına konan odunlar ilk etapta % 80 yanacak kadar beklemiştir. Daha sonra fırının kapakları kapatılmış bir gün sonra kömürleşmiş örnekler buradan alınmıştır. Örnekler kırılarak yüzeylerin açığa çıkması sağlanmıştır. Bu çalışmada odun kömürü örnekleri kum dolu tabak içine gömülmüş, hatta kumun gliserinle yapışması sağlanmış ve mikroskopla görüntüleme yapılmıştır. Alden (2010) yansıyan ışıkla fotoğraflama yapmıştır.

Hellberg ve Carcaillet (2003), Batı Avrupa'daki *Betula* cinsinde paleoekolojik çalışma için kömürleştirme yapmıştır. İçi kum dolu tencere içine yerleştirilmiş odun örnekleri 450 °C fırında kömürleşmeleri sağlanmıştır. Kabın içindeki oksijeni en aza indirmek için kum doldurulmuştur.

Barnett (2008) ve Yaman (2011) kömürleşmiş odunların (arkeolojik odun örnekleri) elle ya da maket bıçağı ile kırarak enine, radyal ve teğet yüzeyleri mümkün olduğu ölçüde düzgün olarak elde etmeye çalışmıştır.

Odun kömürlerinin yandan aydınlatmalı ışık mikroskopunda incelenebilmesi için lam üzerine Faber-Castel marka “Track-It” konulmuş incelenecek örnek bu maddenin üzerine monte edilmiştir (Şekil 2.1, Şekil 2.2).

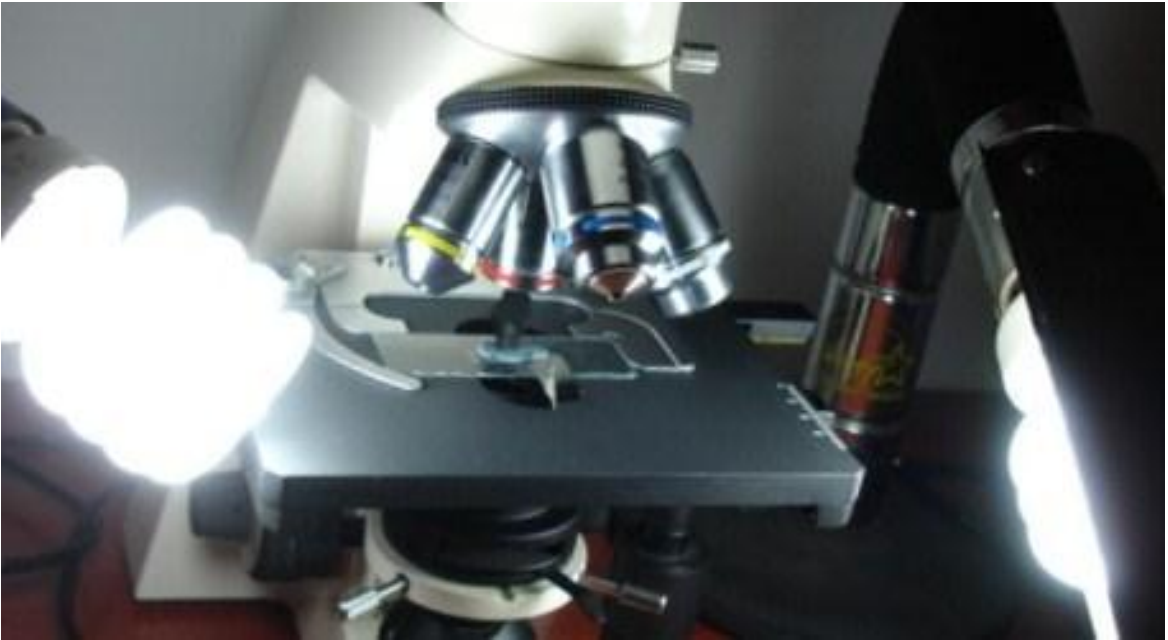


Şekil 2.1 Lam üzerine yerleştirilen kontrol odun örneği.



Şekil 2.2 Lam üzerine yerleştirilen karbonlaşmış odun örneği.

Fotoğraf çekimlerinde enine, teğet ve radyal yüzeylerdeki ki yıllık halkaların ve odun elemanlarının migrografileri alınmıştır. Bu işlem için Canon marka dijital fotoğraf makinesi Zeiss marka foto mikroskobundan yararlanılmıştır. Ancak hangi özellikte olursa olsun kullanılan mikroskoplar alttan ışık kaynaklı olduğu için elimizdeki örnekler de kesit formunda olmadığından anatomik özelliklerin detaylı biçimde ayırt edilememesi ve görülememesi problemiyle karşılaşmıştır. Bu sorun mikroskobun her iki yanına ışık kaynağı konulması ve yanlardan ışık verilmesi ile çözümlenmiştir (Şekil 2.3). Fotoğraf çekimlerin de radyal ve teğet yüzeylerde örnekler lam üzerine ışık kaynağına dik gelecek şekilde değil, trahe hücrelerinin içerisine ışık girebilecek şekilde yatay olarak yerleştirilmiştir. Böyle yapıldığında ışığın açısı değiştiğinden odun elemanlarının daha net ve belirgin görülmesi sağlanmıştır (Şekil 2.4). Böylece örnek yatay konulduğunda, ışığın örneğin içinden geçmesi ile odun elemanlarının içten aydınlatılması sağlanmış ve ışığa karşı dik konumlarda belli olmayan perforasyon tablası, trahe hücreleri, geçitler ve helikal kalınlaşma gibi özellikler, odun örneği yatay olarak konulduğunda parlama ile daha da net olarak görülmüştür. İlk çalışmada tam belli olmayan perforasyon tablası, trahe hücreleri ve geçitler odun örneği yatay konduğunda parlama ile daha da netleşmiştir. Hem kömürleşmiş hem de kontrol örneklerde ışık bu haliyle uygulanmıştır. Enine yüzeylerin fotoğraf çekimlerinde de trahe çapı için uygulanan tebeşir yöntemi, yıllık halkaların belirgin olması içinde yararlı olmuştur.



Şekil 2.3 Üstten ve yandan aydınlatmalı sistem.



Şekil 2.4 Radyal yüzeyin fotoğraf çekimi için lama yerleştirilen kontrol örnek.

### 2.2.1 Traheler

Enine yüzey üzerinde trahelerin teğet ve radyal çapları ölçülmüştür. Kömürleşmiş ve kontrol odunlarının her ikisinde de ölçüm çalışmaları yapılmıştır. Her tür için x10'luk objektifle ölçüm yapılmış ve 30'ar teğet çap, 30'ar radyal çap ölçümü gerçekleştirilmiştir. Microsoft Exel 7.0 ve SPSS programı kullanılarak ortalama değerler hesaplanmıştır. Ortalama değerlerin  $\mu\text{m}$ 'ye dönüştürülmesinde *Laurus nobilis*, *Cedrus libani*, *Fagus orientalis* hariç kömürleştirilmiş değerler 10'la çarpılırken, *Laurus nobilis* 9,2'yle, *Cedrus libani*, *Fagus orientalis* in kontrol örneklerinde ve kömürleştirilmiş odun örnekleri 9,2/2 ile çarpılmıştır. Bu durum ölçümlerde iki farklı mikroskop kullanmasından kaynaklanmıştır. SPSS programı kullanılarak minimum, maximum, ortalama ve standart sapmalar belirlenmiştir. İlkbahar odunundan yaz odununa doğru 30 trahe çapı ölçülmüştür. Sonucun doğru bir istatistik vermesi için ölçüm yapılırken dağınık traheli odunlarda yıllık halka üç farklı zona ayrılmış, her bir zonda 10'ar ölçüm yapılmış; böylece gerçeğe en yakın ortalama değerler elde edilmesi sağlanmıştır. Halkalı traheli odunlarda ilkbahar ve yaz odunu traheleri ayrı ayrı ölçülmüştür. Tablo 2,1'de karbonize ve kontrol odun örneklerine ait ölçüm değerleri gösterilmiştir. Geçitler radyal ve\ veya teğet yüzeyde gözlenmiştir.

### 2.2.2 Özışınlar ve Yan Elemanlar

Özışınları x10' luk objektif kullanarak teğet yüzeylerde incelenmiştir. Özışınlarının genişliklerine göre uniseri, biseri ve multiseri özellikleri belirtilmiştir. Özışınlarının özellikleri ayrıca radyal yüzeylerde de incelenmiştir.

### **2.2.3 Yan Elemanlar**

Salgı kanalları x10' luk objektifle enine yüzeylerde gözlenmiştir. Tüll oluşumu hem enine hem de teğet yüzeylerde incelenmiştir.



## BÖLÜM 3

### BULGULAR

#### 3.1 ODUN TÜRLERİNE AİT ANATOMİK ÖZELLİKLER, TRAHE VE TRAHEİD ÇAP ÖLÇÜMLER

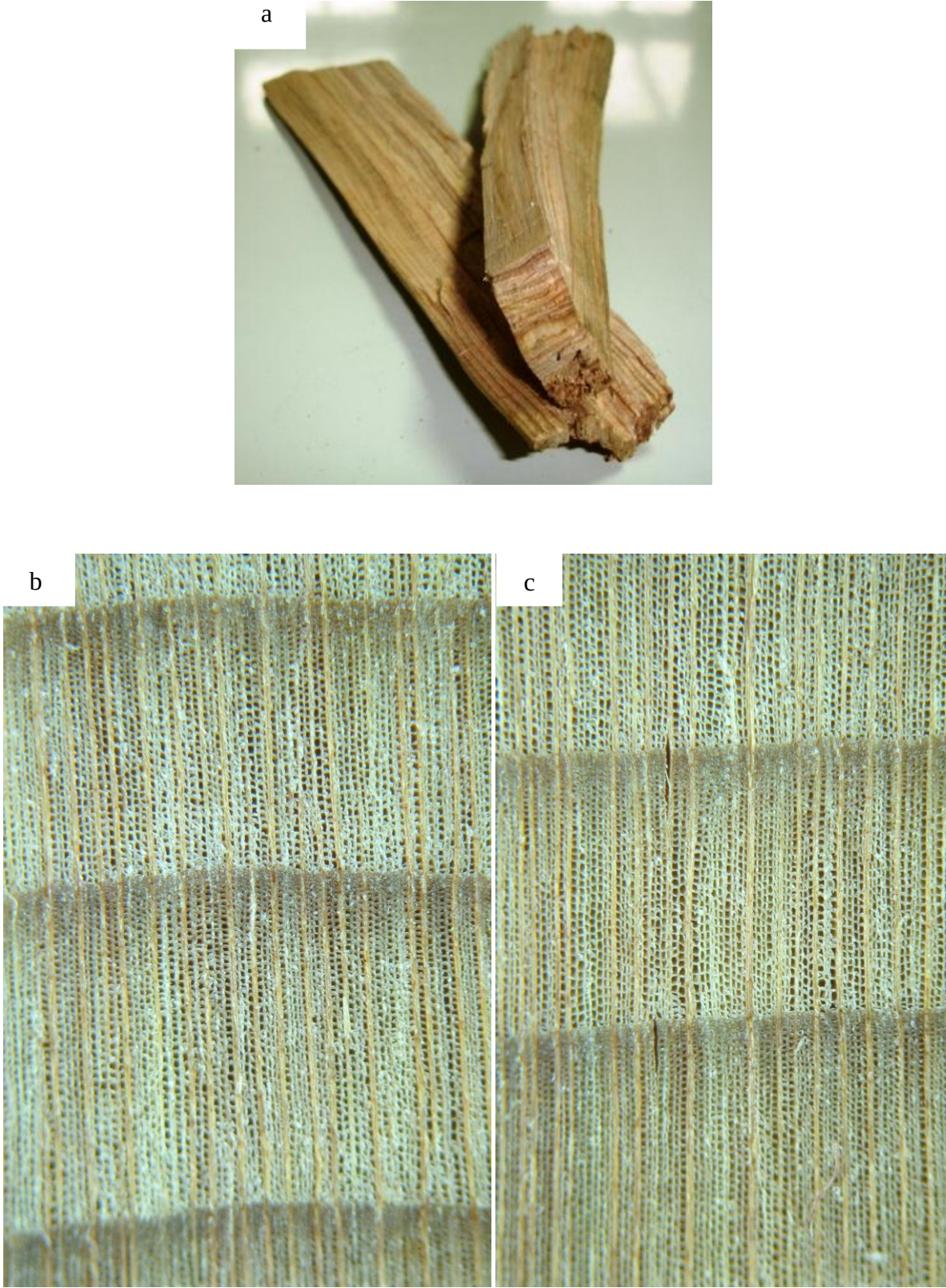
##### 3.1.1 *Cedrus libani* A. Rich.'in Özellikleri ve Traheid Çap Ölçümleri

Kontrol grubundaki örnekte enine yüzeyde yıllık halkalar belirgin olarak görülür (Şekil 3.1). İğne yapraklı ağaç odunlarında teşhis bakımından yıllık halka içerisinde ilkbahar odunu ile yaz odunu geçişinin hızlı ya da yavaş olması önemli bir kıstastır (Bozkurt ve Erdin 2000). İlkbahar ve yaz odunu geçişin ani olduğu türlere: *Pinus nigra*, *Larix* sp. örnektir. *Cedrus libani* ise yıllık halkada geçişin yavaş olduğu türdür. Kontrol grubundaki *Cedrus libani* ilkbahar odunu açık renkte, yaz odunu koyu renktedir. Enine yüzeyde köşeli traheitler görülür. Radyal yüzeyde örnek yatay konulduğunda kenarlı geçitler alt alta tek sıralı olarak dizilmiştir (Şekil 3.2.a,b,c). Teğet yüzeyde de kenarlı geçitler gözlenmiştir. Dikkatli bakıldığında geçitlerdeki torusun dişli olduğu görülmüştür. Radyal yüzeyde traheitler boyuna şeritler halindedir. Teğet yüzeyde özışınlarının boyu ve genişliği belirlenmiştir (Şekil 3.2.d). Özışınları net şekilde fotoğraflanmıştır. Heterojen yapıda, tek ya da ikili sıralıdır. Ancak boyu hesaplanmamıştır. Radyal yüzeyde özışının farklı hücrelerden oluşup oluşmadığı da görülmüştür.

Kömür örneğinde yıllık halka sınırları ışığın yarattığı parlaklıkla belirgindir (Şekil 3.3.c). Bazı örneklerde enine yüzeyde travmatik reçine kanalları yer alır. Teğet yüzeyde özışınları kırılmalar olsa da tek sıralı uzun öz ışınları olarak gözlenmiştir (Şekil 3.4). Radyal ve teğet yüzeylerde loplu (dişli) torusları olan tek sıralı kenarlı geçitler net şekilde görülür. Loplu torus Sedirler için ayırt edici (diagnostik) bir özelliktir (Şekil 3.3.b).

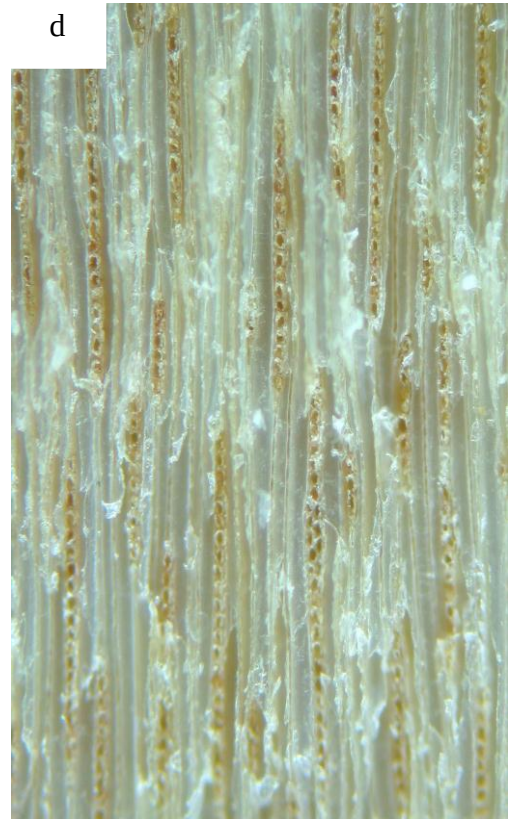
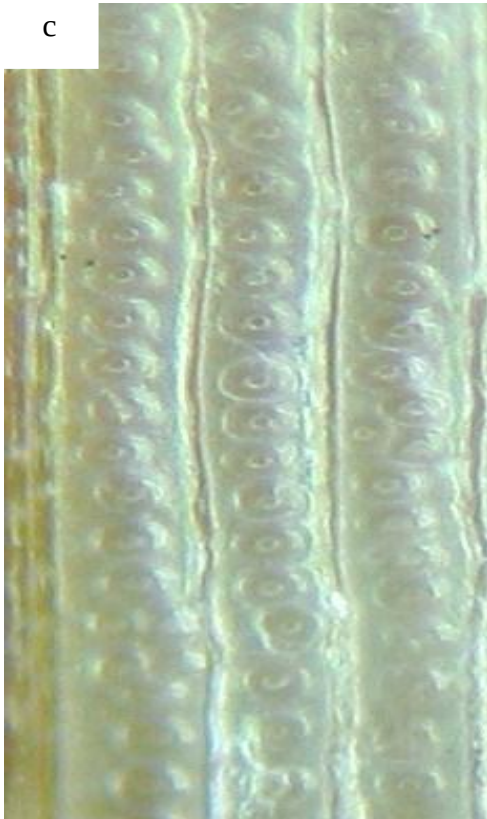
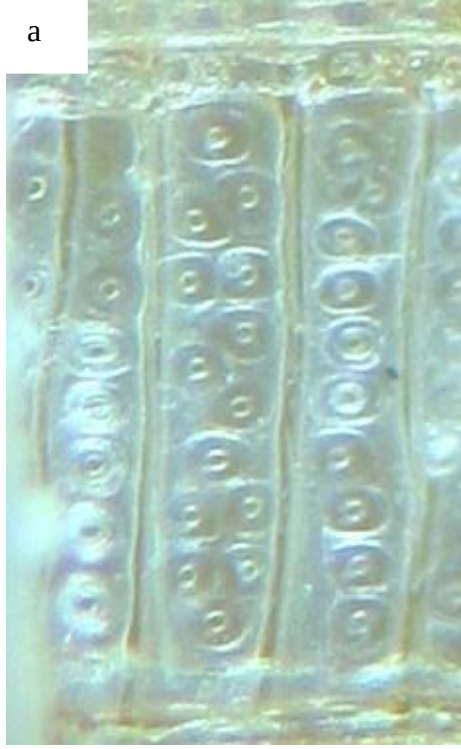
Bu özellik odun kömürlerinde 200x büyütme altında açık şekilde görülebilmektedir. Traheidlerin kömürleşmiş odun örneğinde traheid teğet çapı  $21,01 \pm 6,75 \mu\text{m}$ , traheid radyal çapı  $23,23 \pm 6,54 \mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 2.1). Yaman (2007), *Cedrus libani*'de traheid teğet çapını ilkbahar odunu için  $29,40 \pm 2,63 \mu\text{m}$ , yaz odunu için  $18,40 \pm 2,03 \mu\text{m}$  olarak vermiştir. İlkbahar odunu traheid çapı maksimum  $35 \mu\text{m}$ , minimum  $25 \mu\text{m}$ 'dir. Yaz odunu traheid çapı maksimum  $22,50 \mu\text{m}$ , minimum  $15 \mu\text{m}$ 'dir. Tez çalışmasında ilkbahar ve yaz odunu olarak ölçüm yapılmadığından Tablo 2.1'e konulmamıştır.





Şekil 3.1 *Cedrus libani* A. Rich. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş odun, b,c. Enine yüzeyde yıllık halkalar, ilkbahar ve yaz odunu.



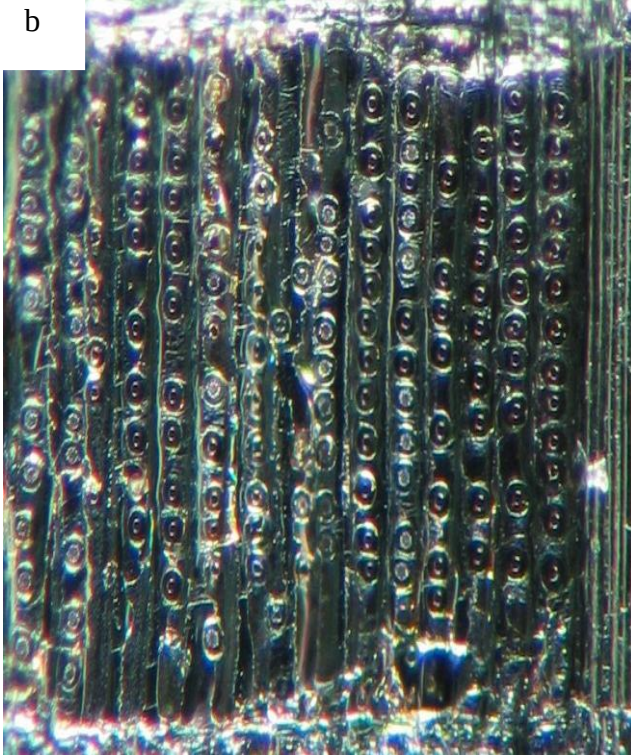


Şekil 3.2 *Cedrus libani* A. Rich. Kontrol Grubu a,b,c. Radyal yüzeyde torus bulunan tek sıralı (nadiren 2 sıralı) kenarlı geçitler, d. Teğet yüzeyde özışınlar.

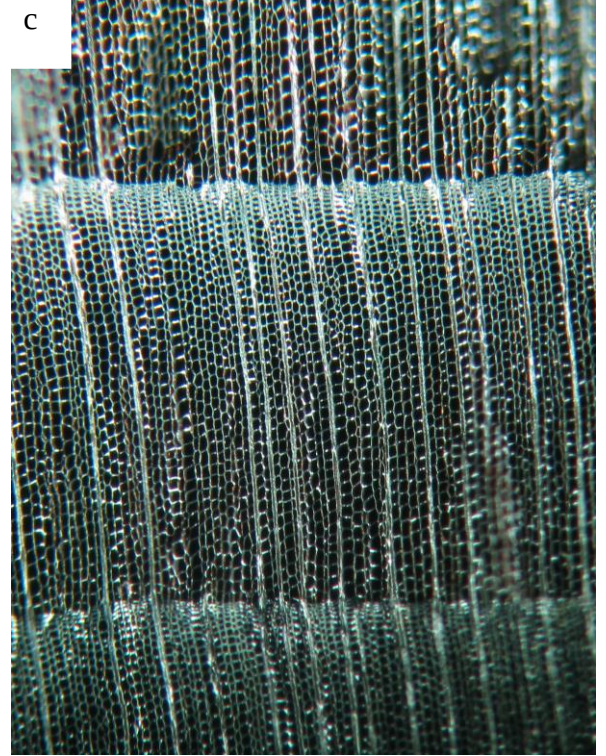
a



b

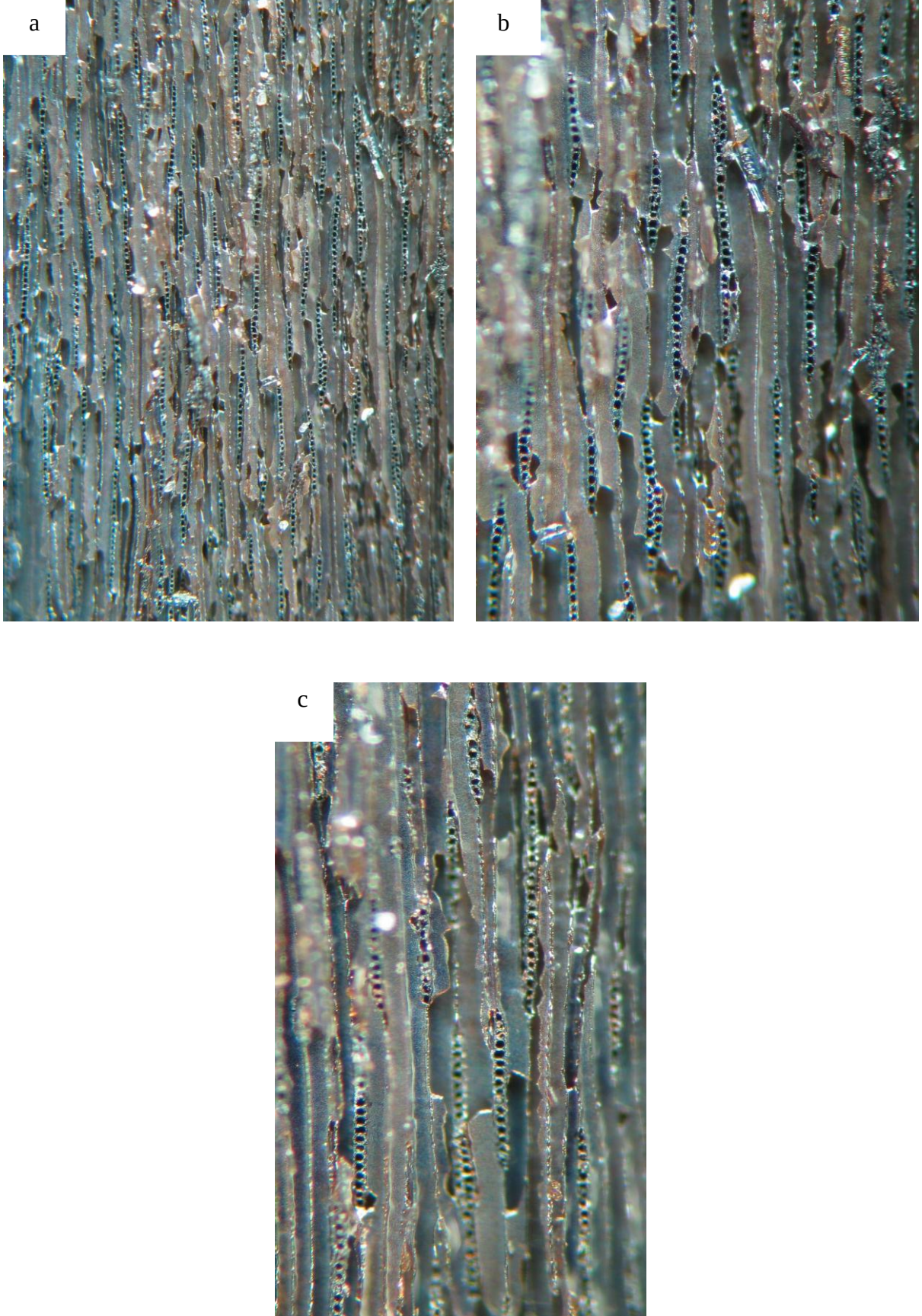


c



Şekil 3.3 *Cedrus libani* A. Rich. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b. Radyal yüzeyde tek sıralı kenarlı geçitler ve loplu torus, c. Enine yüzeyde yıllık halkalar, ilkbahar ve yaz odunu.





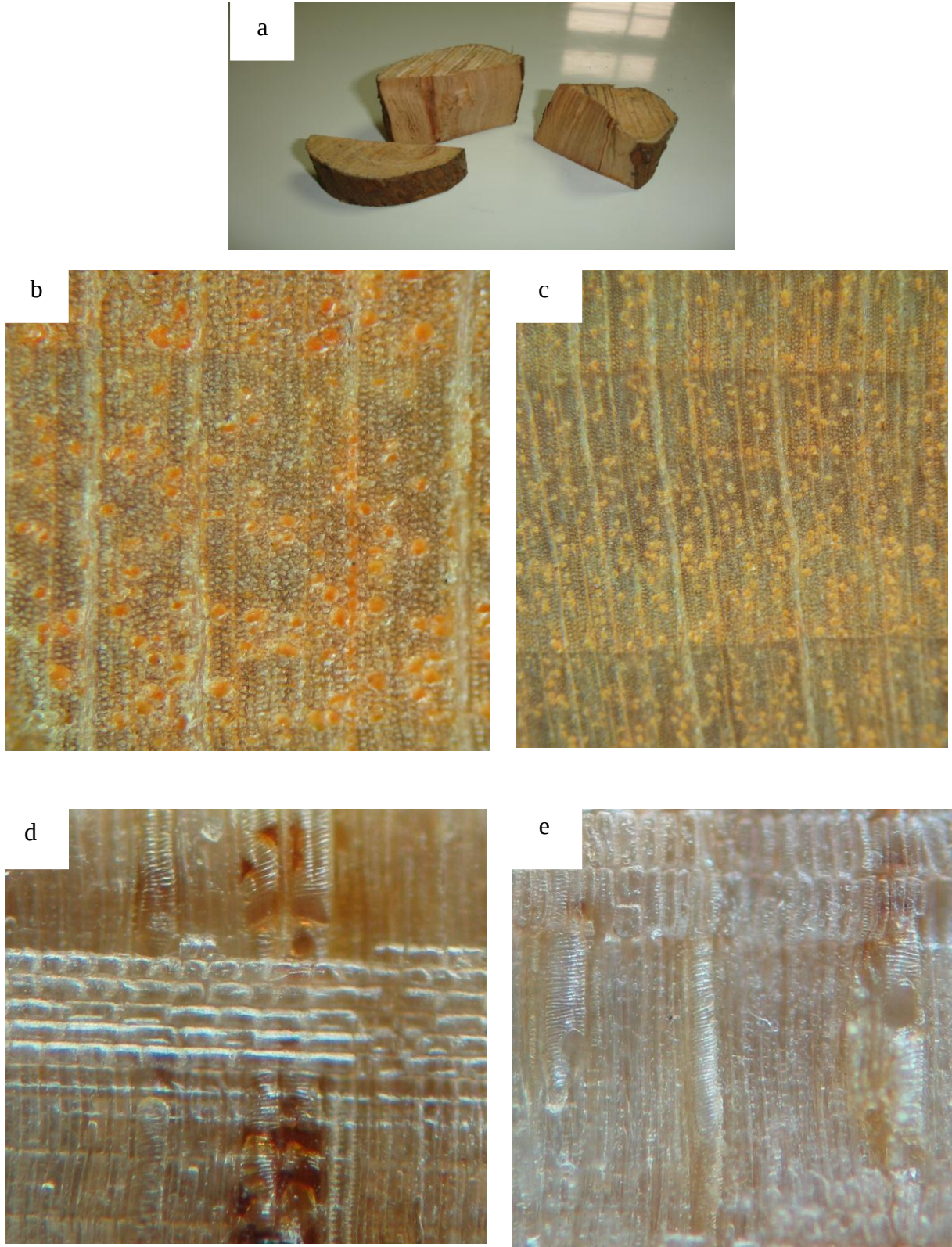
Şekil 3.4 *Cedrus libani* A. Rich. Kömürleşmiş Grup a,b,c. Teğet yüzeyde özışınlar.

### 3.1.2 *Arbutus unedo* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kontrol grubu ve kömürleştirilmiş odun örneklerinde enine yüzeyde bakıldığında dağınık-yarı halkalılık belirgin olarak görülür (Şekil 3.5.b,c, Şekil 3.6.b,c,d). Kontrol örneklerinde renkli tebeşir kullanıldığında da trahelerin dağılışı daha net şekilde görülür. Yıllık halka sınırları her iki grupta belirgindir. Ancak karbonize örneklerde yıllık halka sınırları daha net gözlenir. Trahelerin köşeli olduğu karbonize gruplarında daha belirgindir. Basit perforasyon tablası kontrol gruplarında radyal yüzeyde ve kömürleştirilen grupta teğet yüzeyde görülür (Şekil 3.5.d,e, Şekil 3.7.c). Skalariform perforasyon her iki grupta da izlenememiştir. Her iki grupta da helikal kalınlaşma net olarak görülür. Kontrol grubunda radyal yüzeyde heteroselüler özışınları belirgindir (Şekil 3.5.d). Özışınlar karbonlaşan grupta ise teğet yüzeyde net biçimde gözlenir (Şekil 3.7.a,b).

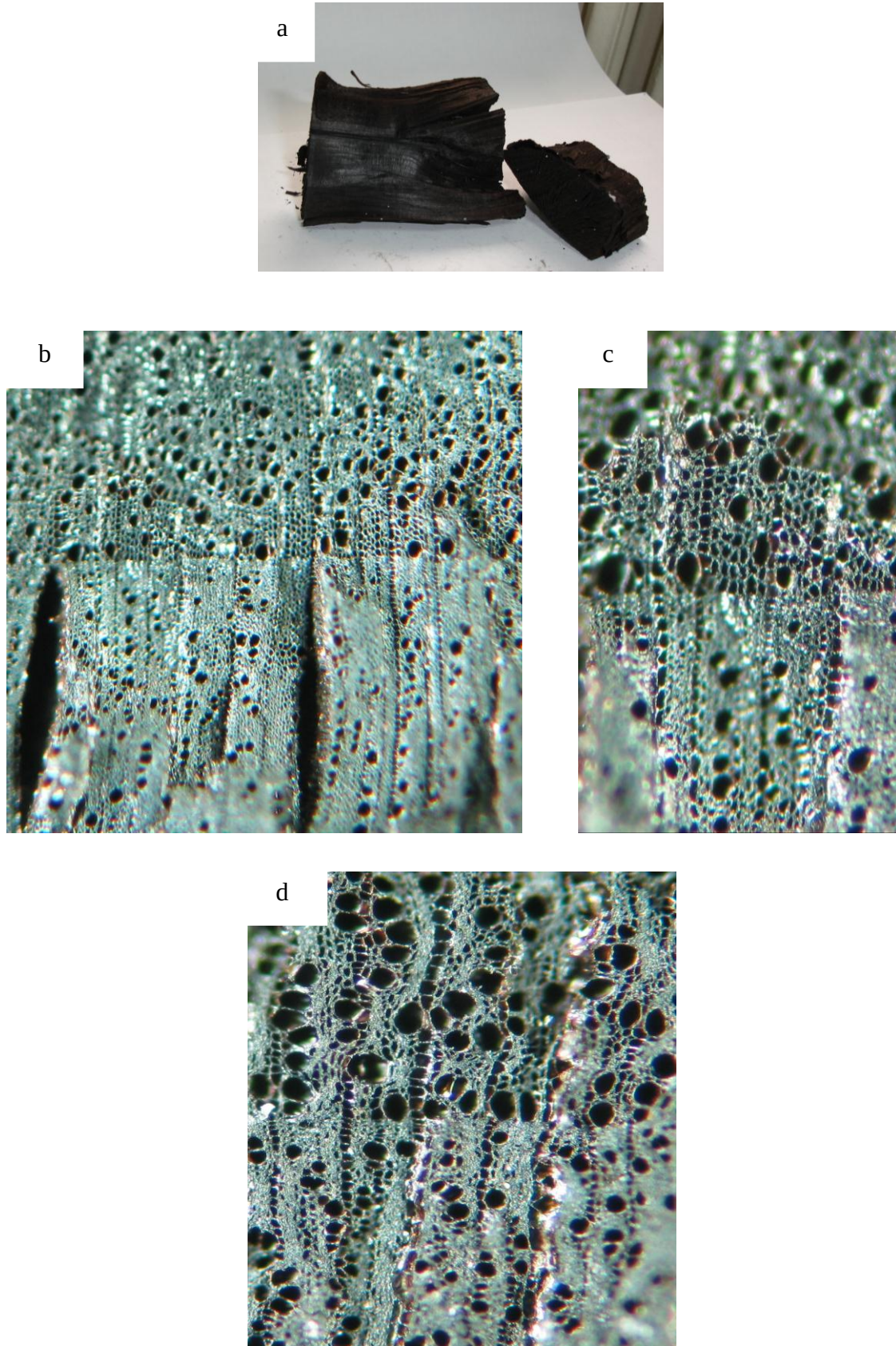
Kömürleştirilmiş odun örneklerinde ortalama değerler radyal çapta  $46,17 \pm 15,85 \mu\text{m}$ , teğet çapta  $35,33 \pm 9,09 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinde radyal çap ortalaması  $35 \pm 9,19 \mu\text{m}$ , teğet çap ortalaması  $28,50 \pm 7,78 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo1.1).



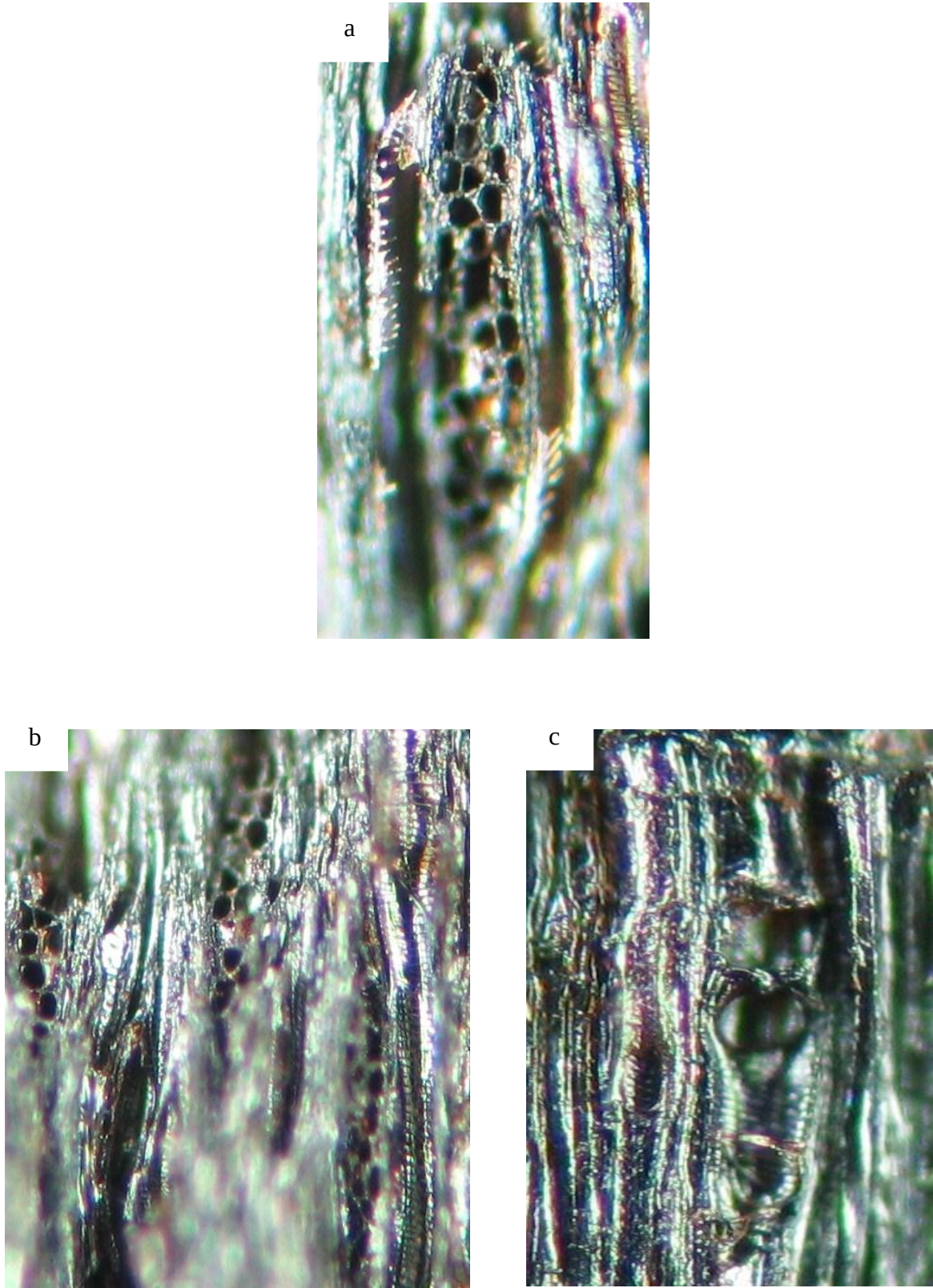


Şekil 3.5 *Arbutus unedo* L. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş hali, b,c. Enine yüzeyde yıllık halkalar ve özışınları (turuncu tebeşirle doldurulmuş), d. Radyal yüzeyde kare ve yatık hücrelerin bulunduğu özışın, trahe hücrelerinde helikal kalınlaşmalar, e. Radyal yüzeyde özışındaki dikine hücreler, trahe hücrelerinde basit perforasyon tablası, helikal kalınlaşmalar.





Şekil 3.6. *Arbutus unedo* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b. Enine yüzeyde yıllık halka sınırı, yaz odunu ve ilkbahar odunu c. Yıllık halka sınırı, d. İlkbahar odunu trahe hücreleri (yıllık halka sınırının üst kısmı) ve yaz odunu trahe hücreleri (yıllık halka sınırının alt kısmı).



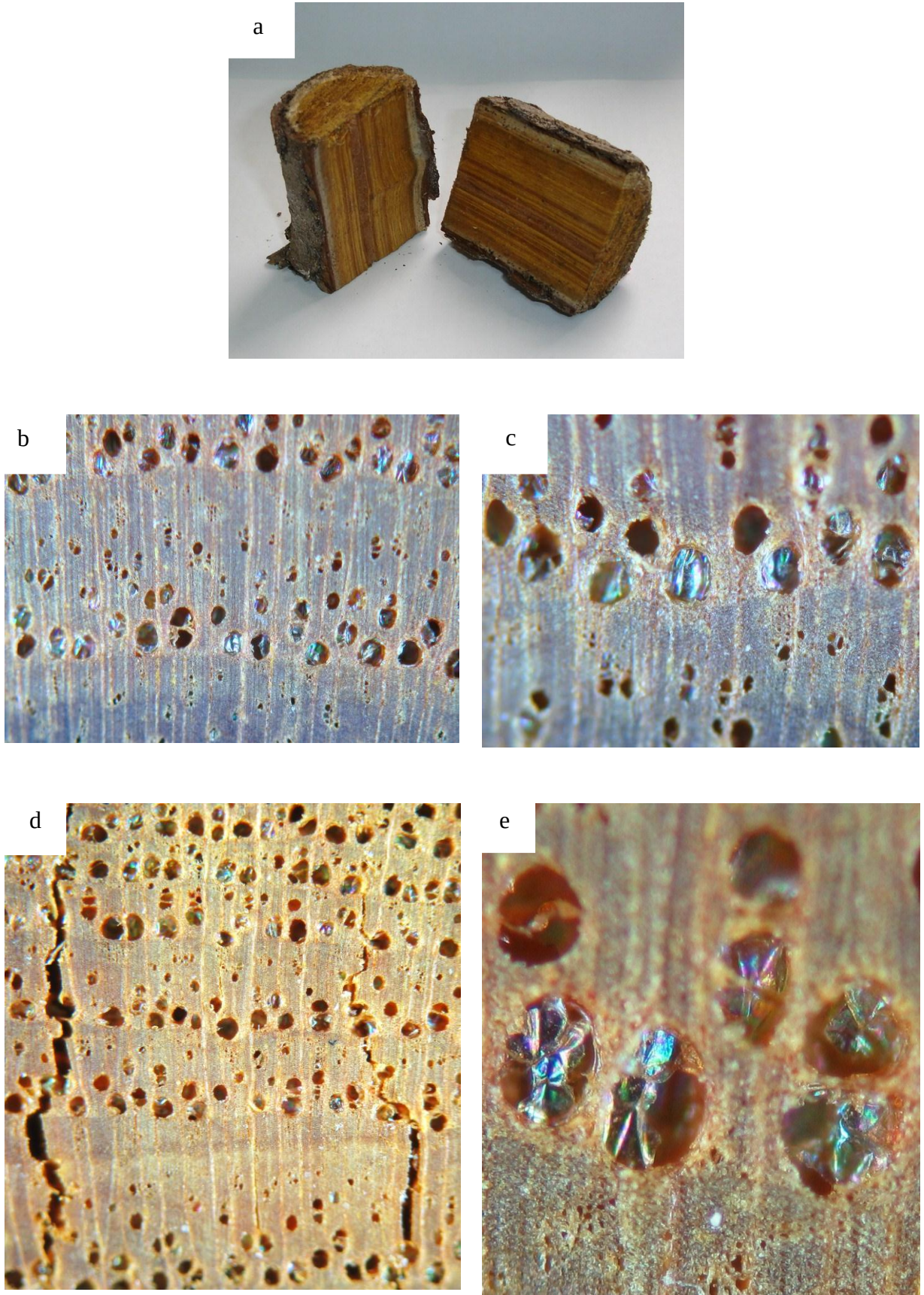
Şekil 3.7 *Arbutus unedo* L. Kömürleşmiş Grup a,b. Teğet yüzeyde özışını ve helikal kalınlaşmalar, c. Basit perforasyon tablası.



### 3.1.3 *Cotinus coggygia* Scop.'un Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

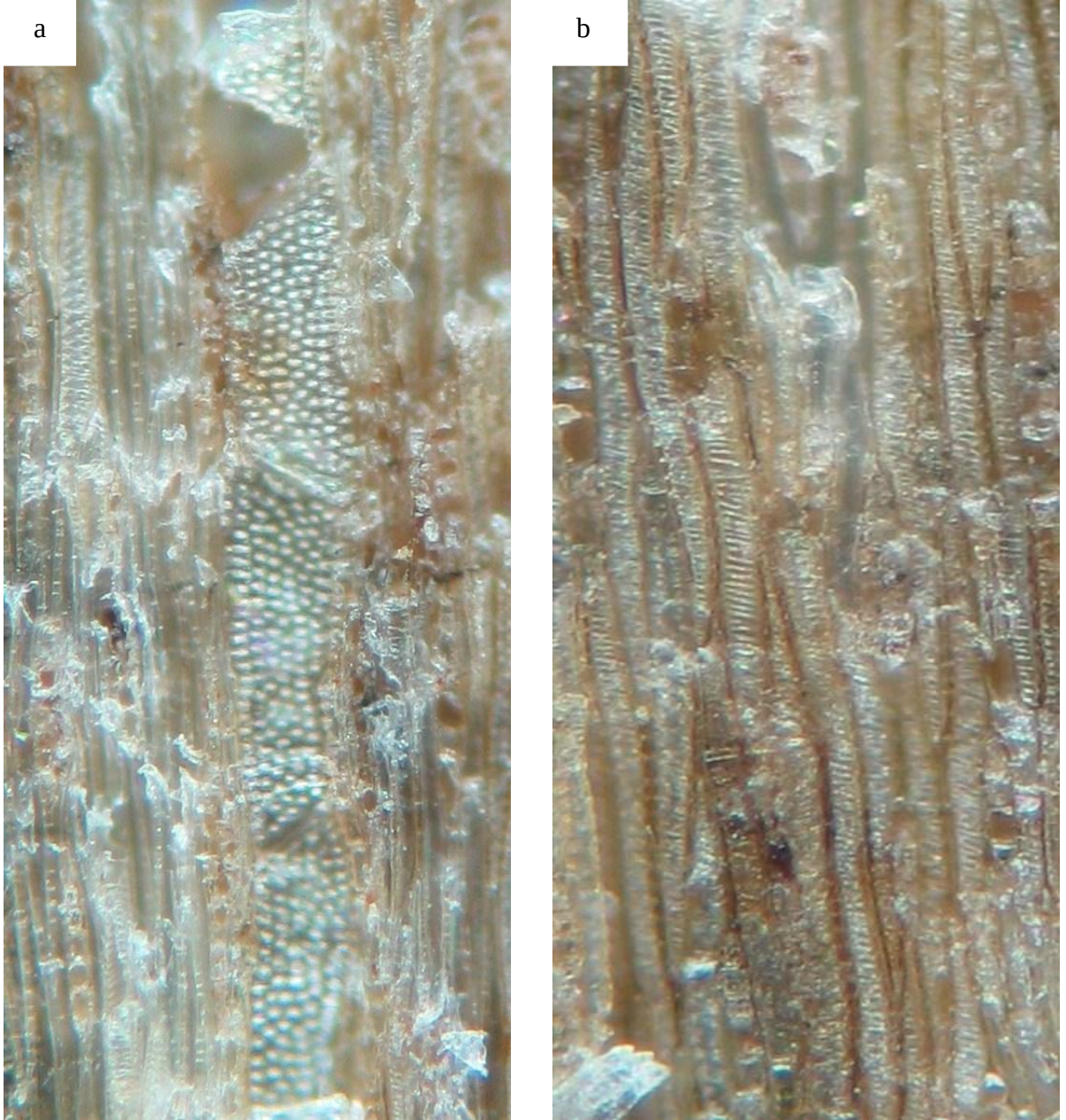
Karbonize odun örneklerinde enine yüzeyde türün halkalı traheli olduğu açık biçimde görülmektedir (Şekil 3.8.b,d, Şekil 3.10.b,c). Bu durum yıllık halka sınırlarının belirgin olmasını sağlar. Yaz odununda diyagonal ve dendritik trahe alanları düşük büyütmelerde oldukça net gözlenmektedir. Bu özellik tür teşhisi için karakteristik bir özelliktir. Kömürleşmiş ve kontrol odun örneklerindeki trahelerde tüll oluşumu görülür. Hatta karbonize örneklerde tüll oluşumu daha belirgindir (Şekil 3.9.b,c). Kontrol odun örneklerinde radyal yüzeyde helikal kalınlaşmalar belirgindir (Şekil 3.9.b). Kontrol grubunun radyal yüzeylerinde almaçlı kenarlı geçitler de gözlenir (Şekil 3.9.a). Helikal kalınlaşma ve kenarlı geçitler karbonlaşmış odun örneklerinde belirlenememiştir. Karbonize odun örneğinde kontrol odun örneğinde görülemeyen özışınları tespit edilebilmiştir. Karbonize örnekte radyal yüzeyde heteroselüler özışını görülür (Şekil 3.10.e).

Kömürleşmiş odun örneklerinde trahe radyal çap  $78,33 \pm 28.78 \mu\text{m}$ , teğet çap  $61,17 \pm 24.34 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinin ortalama trahe değerleri radyal çap için  $79,33 \pm 31.25 \mu\text{m}$ , teğet çap için  $64,17 \pm 29.27 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).



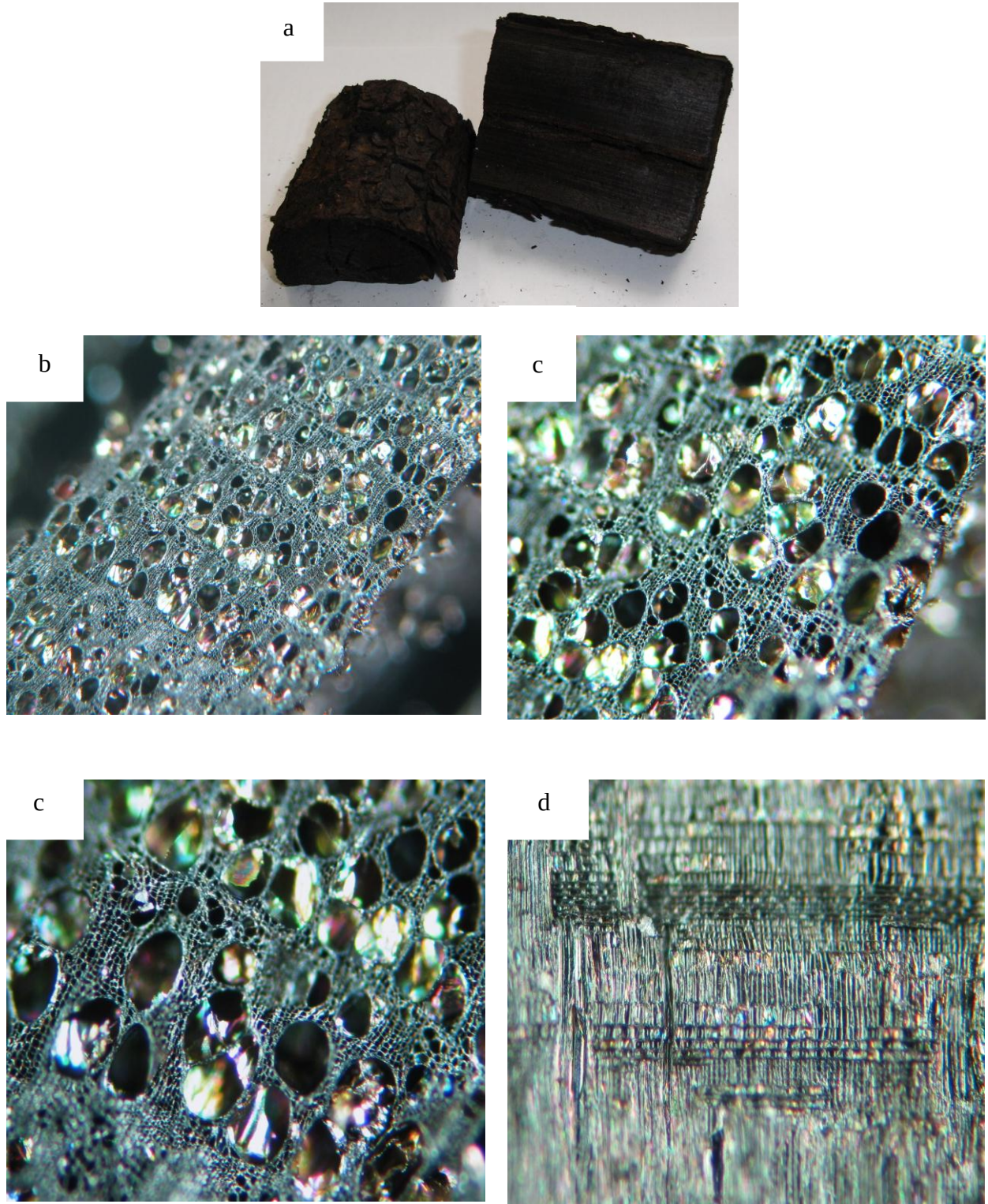
Şekil 3.8 *Cotinus coggygia* Scop. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş odun hali, b,d. Enine kesitte yıllık halkalar (halkalı traheli), c,e. Enine kesitte trahe ve tüller.





Şekil 3.9 *Cotinus coggygia* Scop. Kontrol Grubu a. Radyal kesitte traheler arası almaçlı dizilmiş geçitler, b. Teğet kesitte trahelerde helikal kalınlaşmalar.





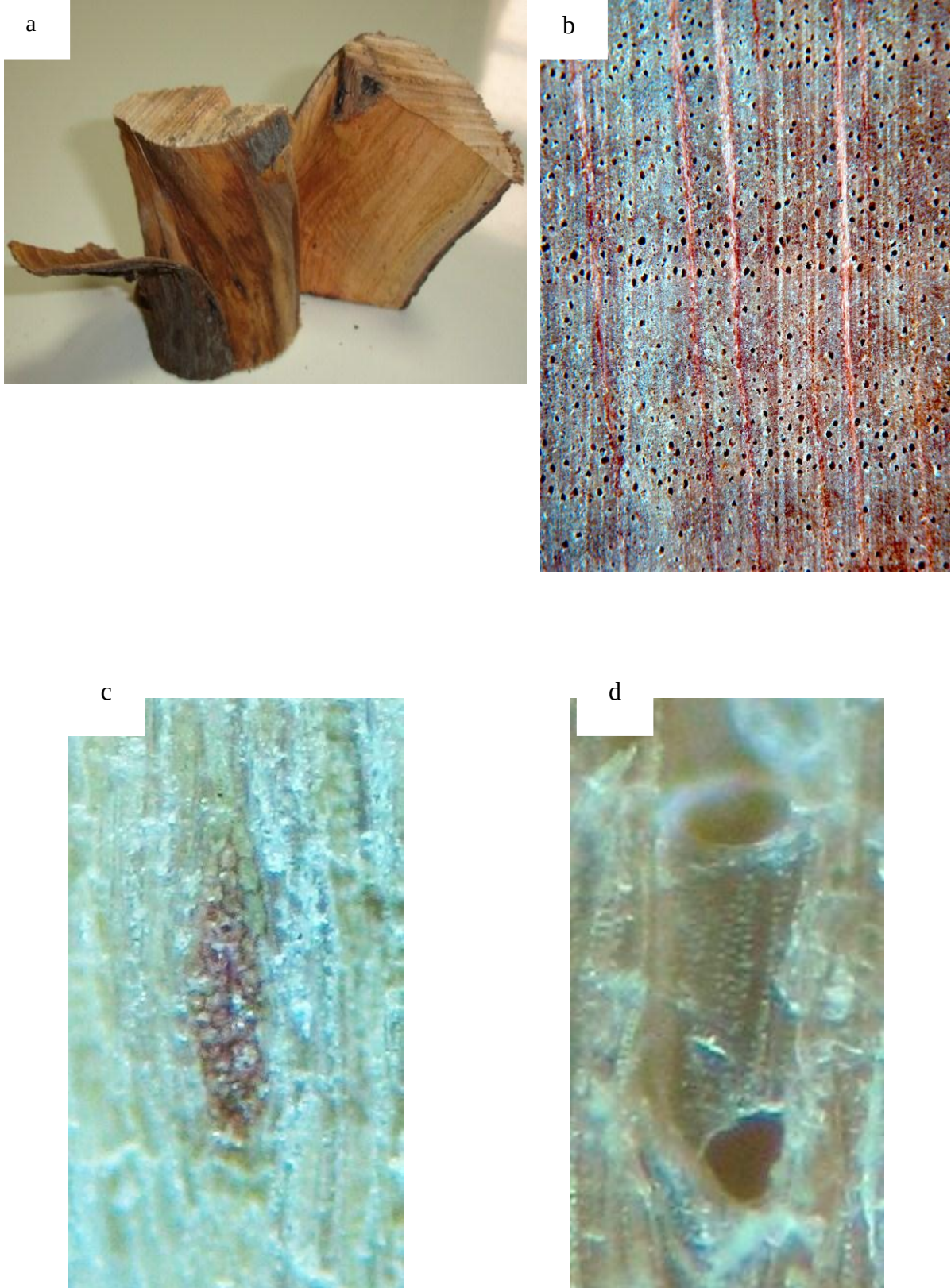
Şekil 3.10 *Cotinus coggygia* Scop. Kömürleşmiş Grup a. Parçalanmamış kömür hali, b,c. Enine kesitte yıllık halkalar (dar yıllık halkalı, halkalı traheli), d. Enine kesitte trahe ve tüller, e. Radyal kesitte özışınları ve öz ışını hücre özellikleri.

### 3.1.4 *Erica arborea* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kontrol ve kömürleştirilmiş odun örneklerinin enine yüzeyinde, dağınık traheli yıllık halka net şekilde gözlenir (Şekil 3.11.b, Şekil 3.12.b,c). Traheler tek tek yer alır. Kontrol grubunda geçitler belli belirsizdir (Şekil 3.11.d). Kömürleşmiş odun örneklerinde radyal yüzeyde geçitler belirgindir (Şekil 3.13.a,b). Kömürleşmiş odun örneğinin karakteristik özelliğidir. Kontrol grubu trahe hücresinde, basit perforasyon tablası görülür (Şekil 3.11.d). Ancak kömürleşmiş odun örneğinde, perforasyon tablası görülememiştir. Enine kesitte ve teğet yüzeyde özışınlar her iki grupta da görülür. Kömürleşmiş odun örneğinde teğet yüzeyde mültiseri özışınları belirgindir (Şekil 3.12.d,e). Kontrol odun örneğinde de hücre genişliği tam belli olmasa da, mültiseri özellikte özışını görülür (Şekil 3.11.c). Üniseri özellikte özışını belirlenememiştir.

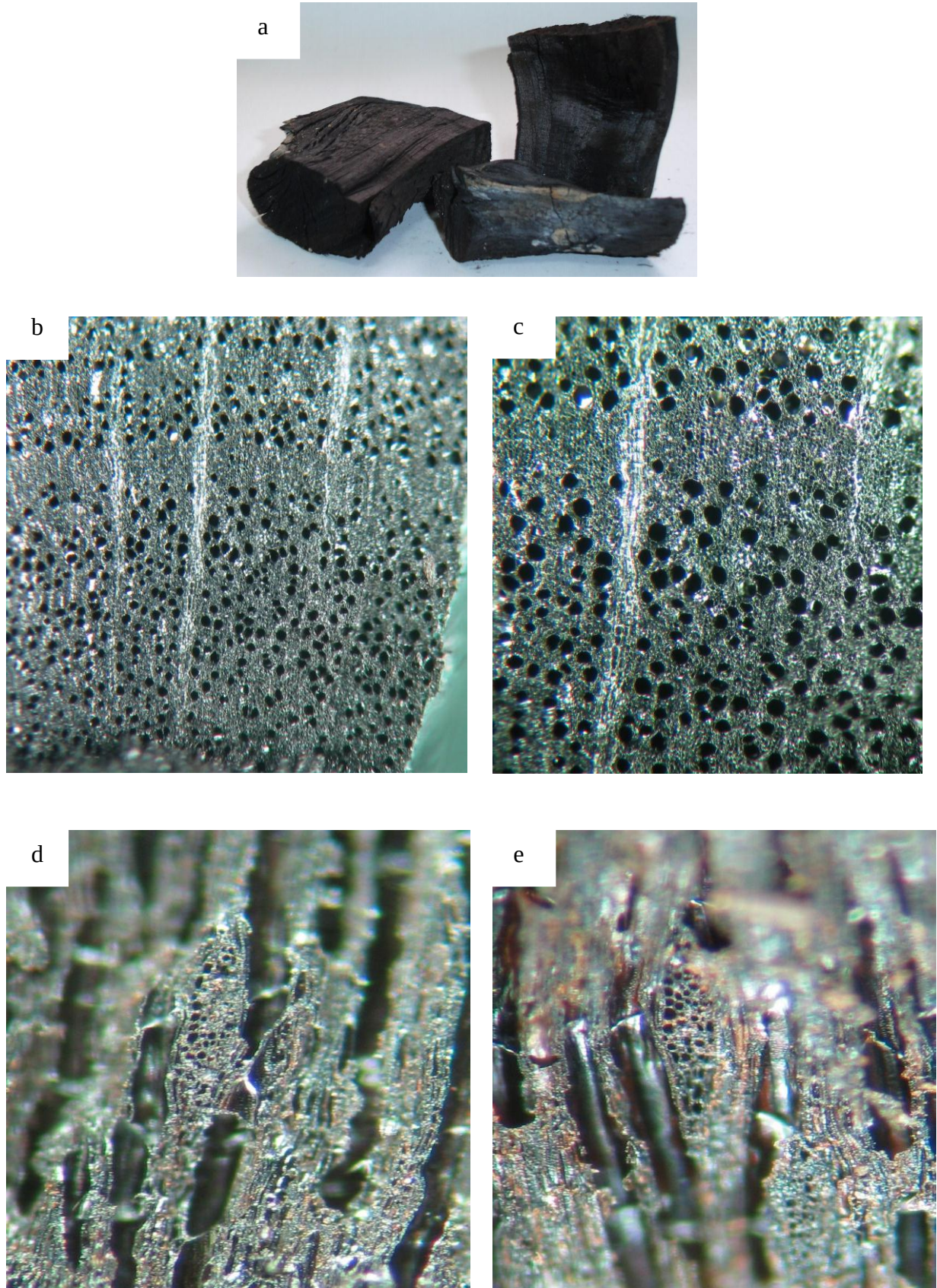
Kömürleşmiş odun örneklerinde trahe radyal çapı  $36,50 \pm 9,75 \mu\text{m}$ , teğet çapı  $33,17 \pm 9,87 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinde trahe radyal çapı  $35,33 \pm 10,8 \mu\text{m}$ , teğet çap  $28,83 \pm 9,25 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).





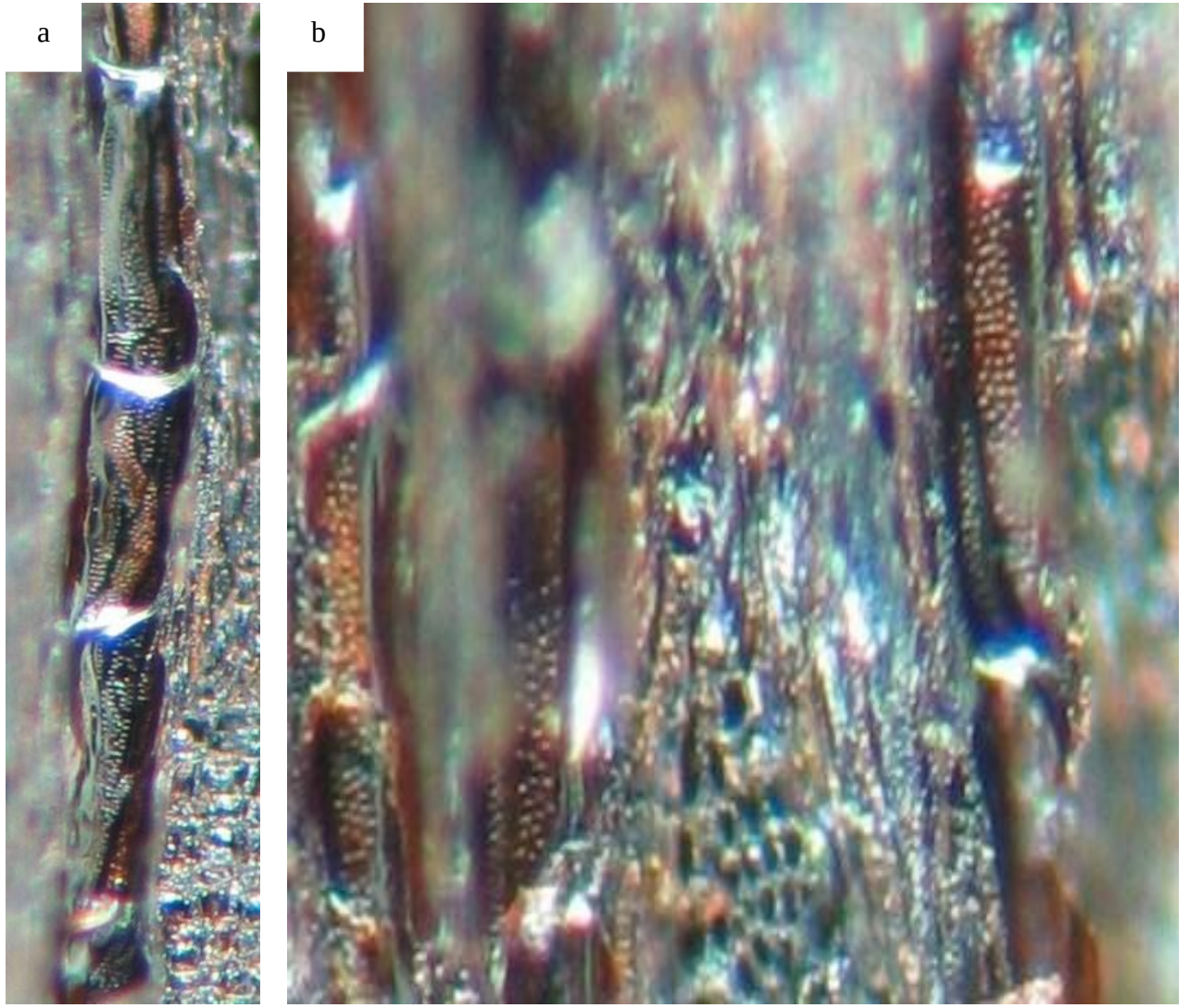
Şekil 3.11 *Erica arborea* L. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş odun hali, b. Enine yüzeyde yıllık halkaları ve belirgin özışınları, c. Teğet yüzeyde multiseri özışını, d. Radyal yüzeyde trahe hücresi, geçitler, basit perforasyon tablası.





Şekil 3.12 *Erica arborea* L. Kömürleşmiş Grup a. Karbonize hali, b,c. Enine yüzeyde yıllık halkaları, özişinlari, c. Belirgin yıllık halka sınırı, d,e. Teğet yüzeyde multiseri özişinı.





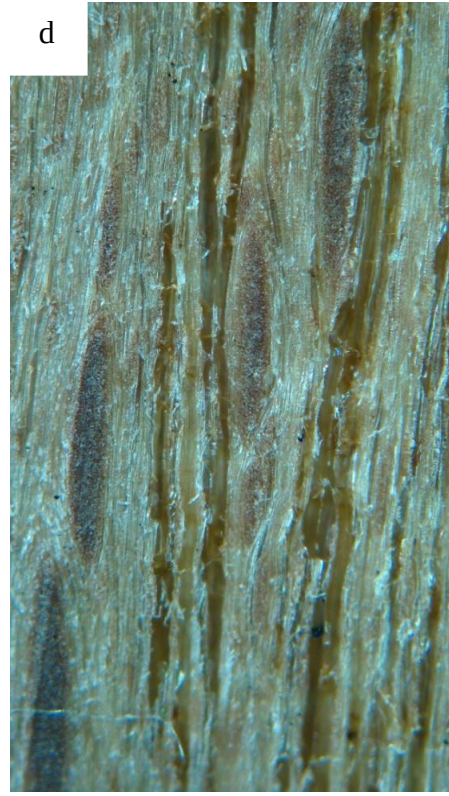
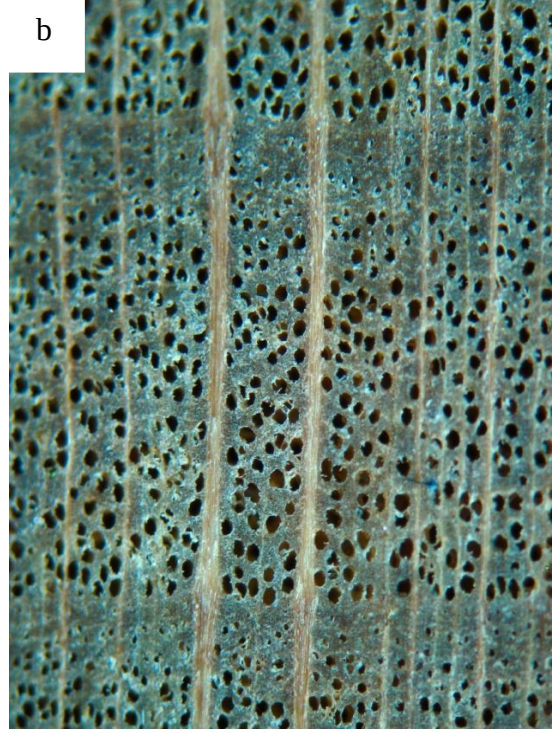
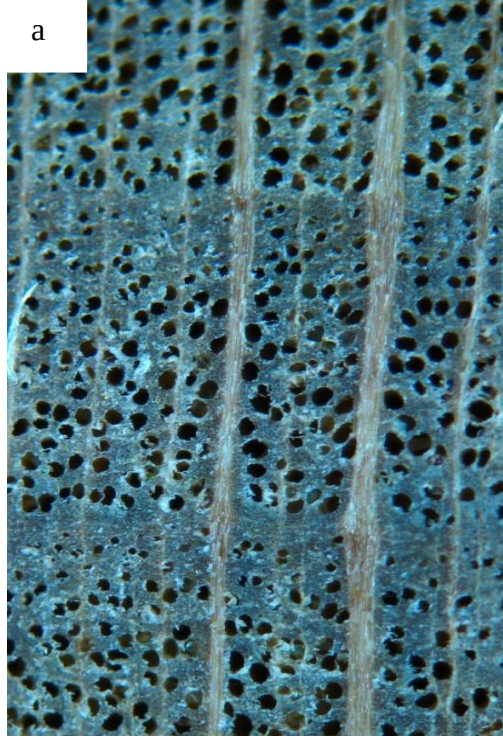
Şekil 3.13 *Erica arborea* L. Kömürleşmiş Grup a,b. Trahe üzerindeki geçitler, trahe hücrelerinin uçuca birleşme yerleri, b. Radyal yüzeyde özışının uç kısmı, traheler üzerinde geçitler.



### 3.1.5 *Fagus orientalis* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

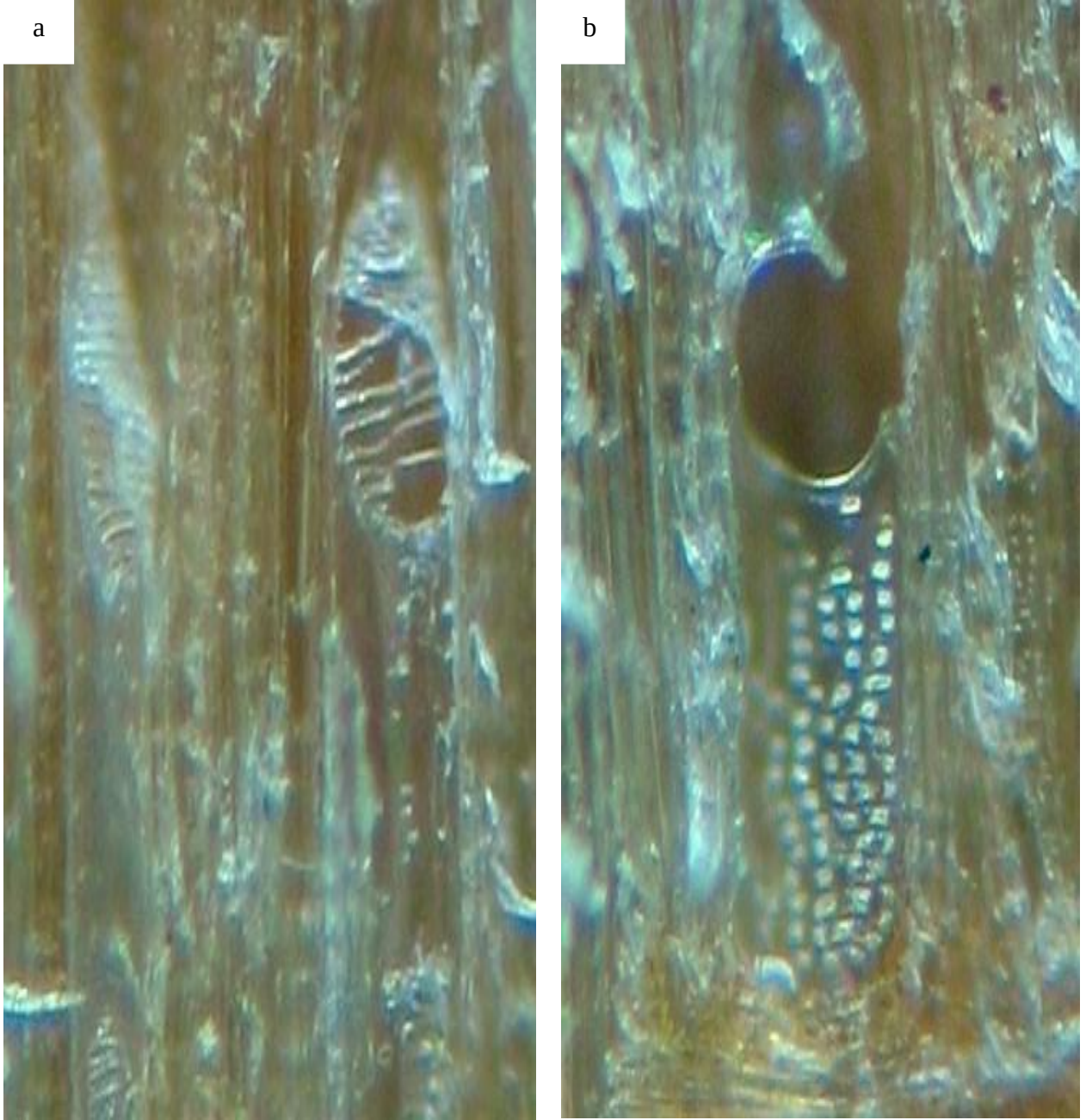
Kontrol grubundaki örnekte enine yüzeyde yıllık halkalar dağınık trahelidir (Şekil 3.14.a,b). Traheler tek veya gruplar halinde yer alır. Trahe hücrelerinin uç kısmında basit ve merdiven biçiminde perforasyon tablalar gözlenir (Şekil 3.15). Radyal ve teğet yüzeyler, perforasyon tablaları gözlenebilir, ancak radyal yüzeyler de merdiven biçimli perforasyonlar ki bar sayıları daha belirgindir. Mikrotomla düzeltilmesi sırasındaki deformasyon ile barlarda kırılma gözlenmiştir. Radyal yüzeyde trahe hücreleri üzerindeki geçitler diyagonal sıralanmıştır (Şekil 3.15.b). Özışınları enine yüzeyde yıllık halkaların sınırlarında kavis oluşturacak şekildedir. Ayrıca kontrol gruplarında teğet yüzeylerde mülterisi özışınları gözlemlenir (Şekil 3.14.c,d). Kömürleştirilmiş odun örneklerinde enine yüzeyde yıllık halkalar belirgindir. Yıllık halka sınırlarında çok küçük çaplı yaz odun traheleri bulunur (Şekil 3.16.b,c). Enine yüzeyde yıllık halka sınırlarında özışınları genişlemesi görülür. Radyal yüzeyde traheler arası kenarlı geçitler ve barları belirgin merdiven şeklinde perforasyonlar net şekilde görülür (Şekil 3.17).

Kömürleşmiş odun örneklerinin ortalama değerleri radyal çapta  $61,49 \pm 20,66 \mu\text{m}$  ve teğet çapta  $45,23 \pm 11,21 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinin ortalama değerler radyal çapta  $58,57 \pm 17,83 \mu\text{m}$  iken teğet çapta  $46,31 \pm 11,89 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).

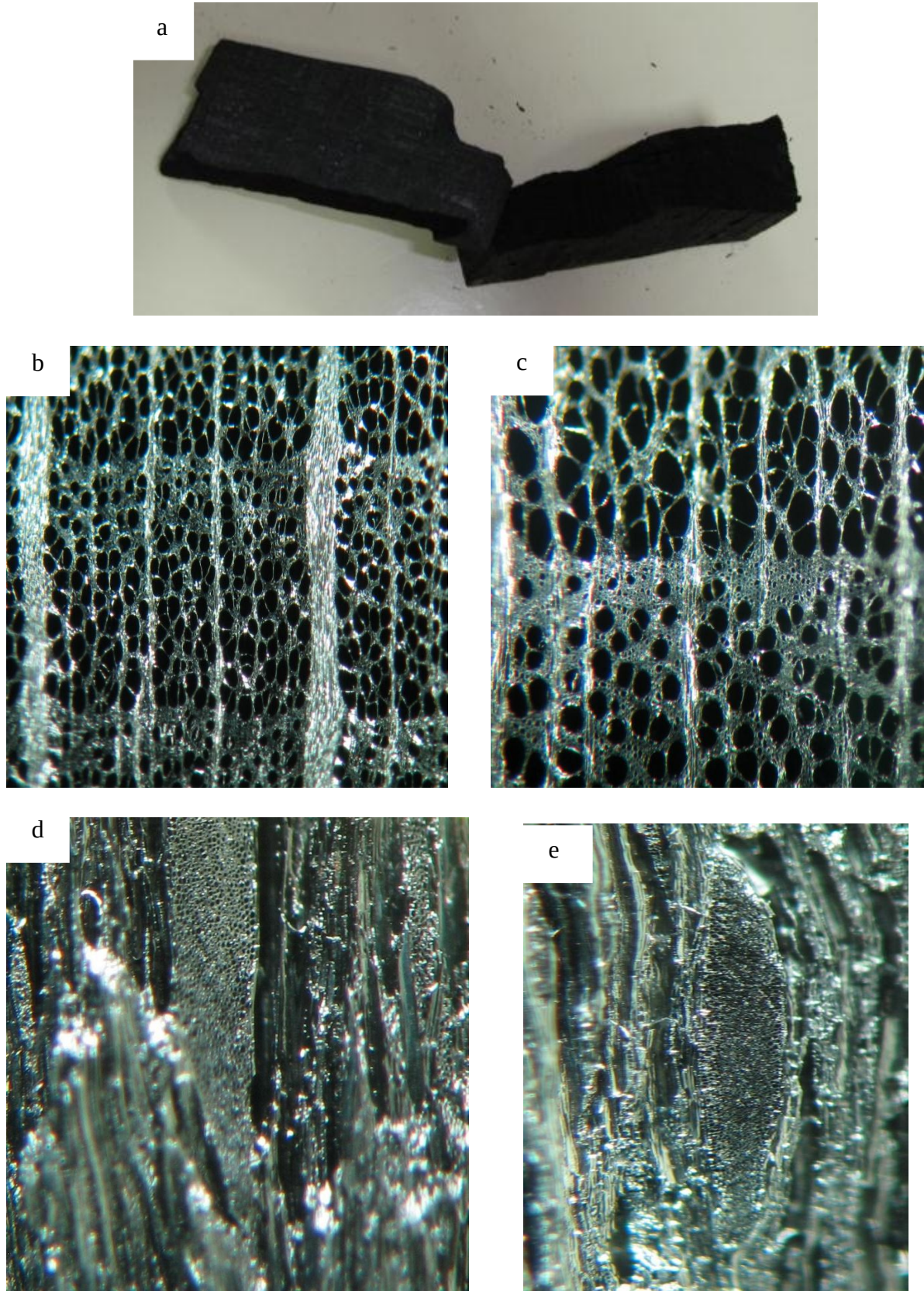


Şekil 3.14 *Fagus orientalis* L. Kontrol Grubu a,b. Enine yüzeyde dağınık traheli yıllık halkalar, yıllık halka sınırlarında kavislenmiş geniş özışınlar, c,d. Teğet yüzeyde multiseri özışınlar.



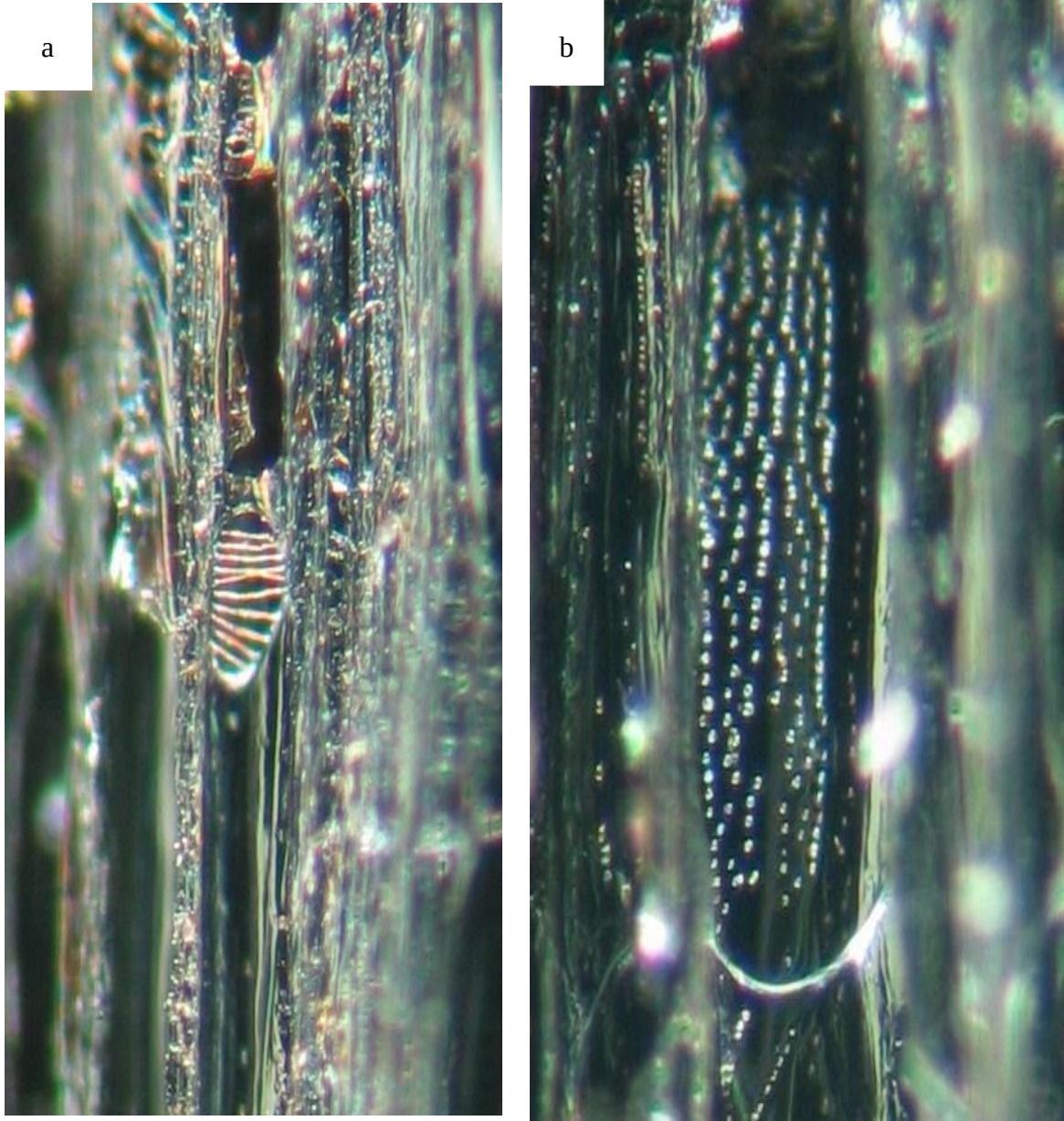


Şekil 3.15 *Fagus orientalis* L. Kontrol Grubu a. Radyal yüzeyde skalariform perforasyon tablası, b. Basit perforasyon tablası, horizontal dizilmiş kenarlı geçitler.



Şekil 3.16 *Fagus orientalis* L. Kömürleşmiş Grup a. Karbonize odun, b. Yıllık halkalar, yıllık halka sınırında kavisli özışınlar, c. Yıllık halka sınırı, altta yaz odunu, üstte ilkbahar odunu, d,e. Teğet yüzeyde multiseri özışını.





Şekil.17 *Fagus orientalis* L. Kömürleşmiş Grup a. Radyal yüzeyde skalariform perforasyon tablası, b. Radyal yüzeyde traheler arası kenarlı geçitler.

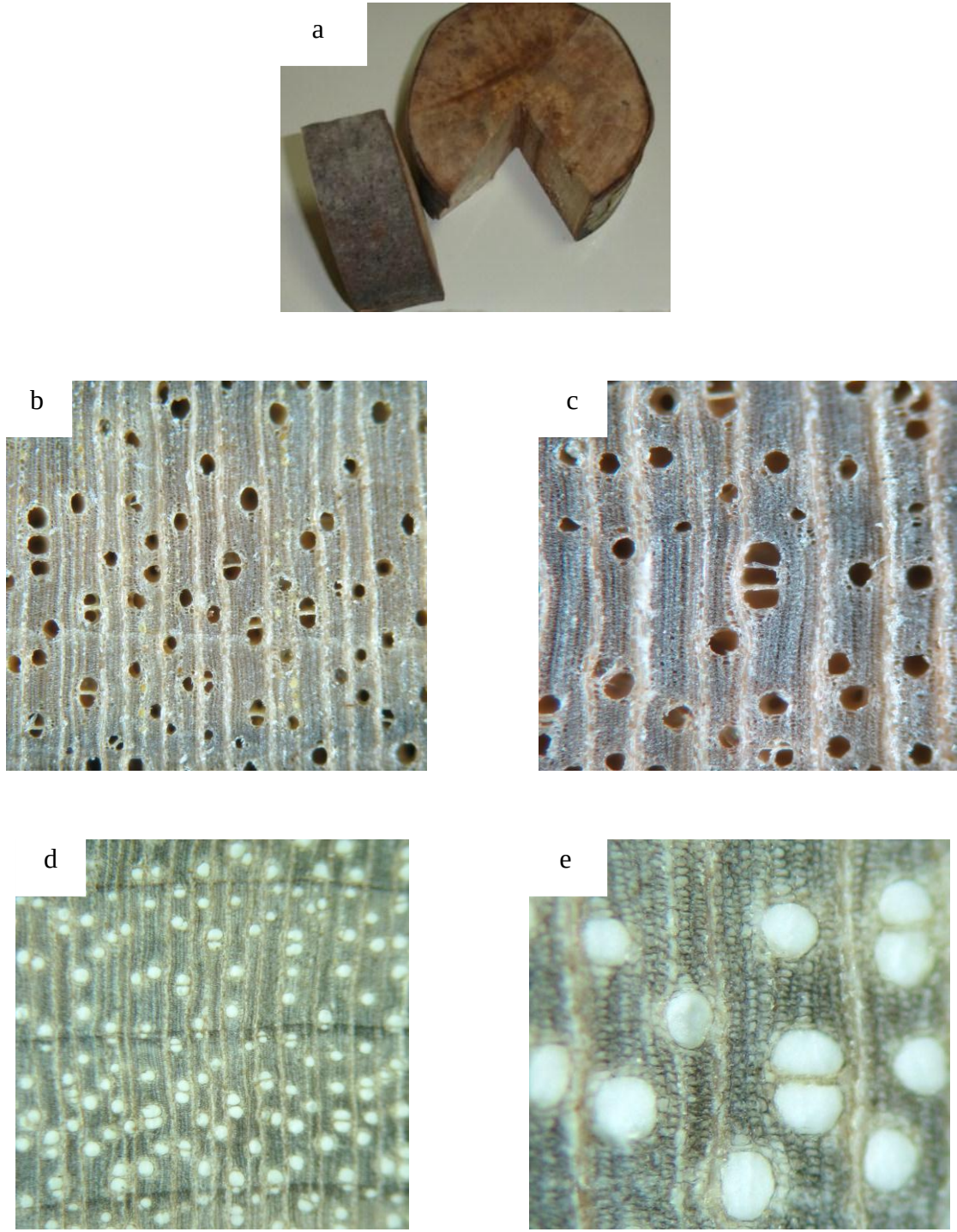
### 3.1.6 *Laurus nobilis* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Yıllık halka sınırları kontrol ve kömürleşmiş odun örneklerinde belirgindir. Odun örnekleri dağınık trahelidir (Şekil 3.18.b, Şekil 3.21.b,d). Geniş olan yıllık halkalarda her iki grupta da görülen çift yıllık halkalı görünüm vardır. Yıllık halkanın sonuna doğru lif dokusunun bant şeklinde kalınlaşması, yeni yıllık halka izlenimi uyandırır. Ancak karbonlaşan odun örneklerinde çok belli olmaz. Kontrol ve karbonlaşmış odun örneklerinde traheler köşeli, ilkbahar odunu ve yaz odunu traheleri hemen hemen aynı boyuttadır. Traheler tek tek ya da 2-4 hücreden oluşmuş gruplar halindedir (Şekil 3.18.c, Şekil 3.21.c,e). Bu özellikleri ile kömürleşmiş diğer odun türlerinden farklılaşır. Kontrol odun örneklerine enine yüzeyine tebeşir sürülmesi, böylelikle trahelerin içlerinin dolması trahelerin daha iyi görünmesini ve trahe çaplarının ölçülmesini kolaylaştırmıştır (Şekil 3.18.d,e).

Kömürleşen odun örneğin radyal yüzeyinde basit perforasyon tablası görülür (Şekil 3.23.a,b). Kontrol grubunda da basit perforasyon tablası belirgindir (Şekil 3.20.b,c). Ancak her iki grupta da skalariform perforasyon tablası görülememiştir. Her iki grupta da almaçlı dizilmiş kenarlı geçitler belirgindir (Şekil 3.20.b,c, Şekil 3.23.a,c). Kesit almadan ve düşük büyütmede olduğu için, geçitlerin zarındaki siğiller görülmemiştir.

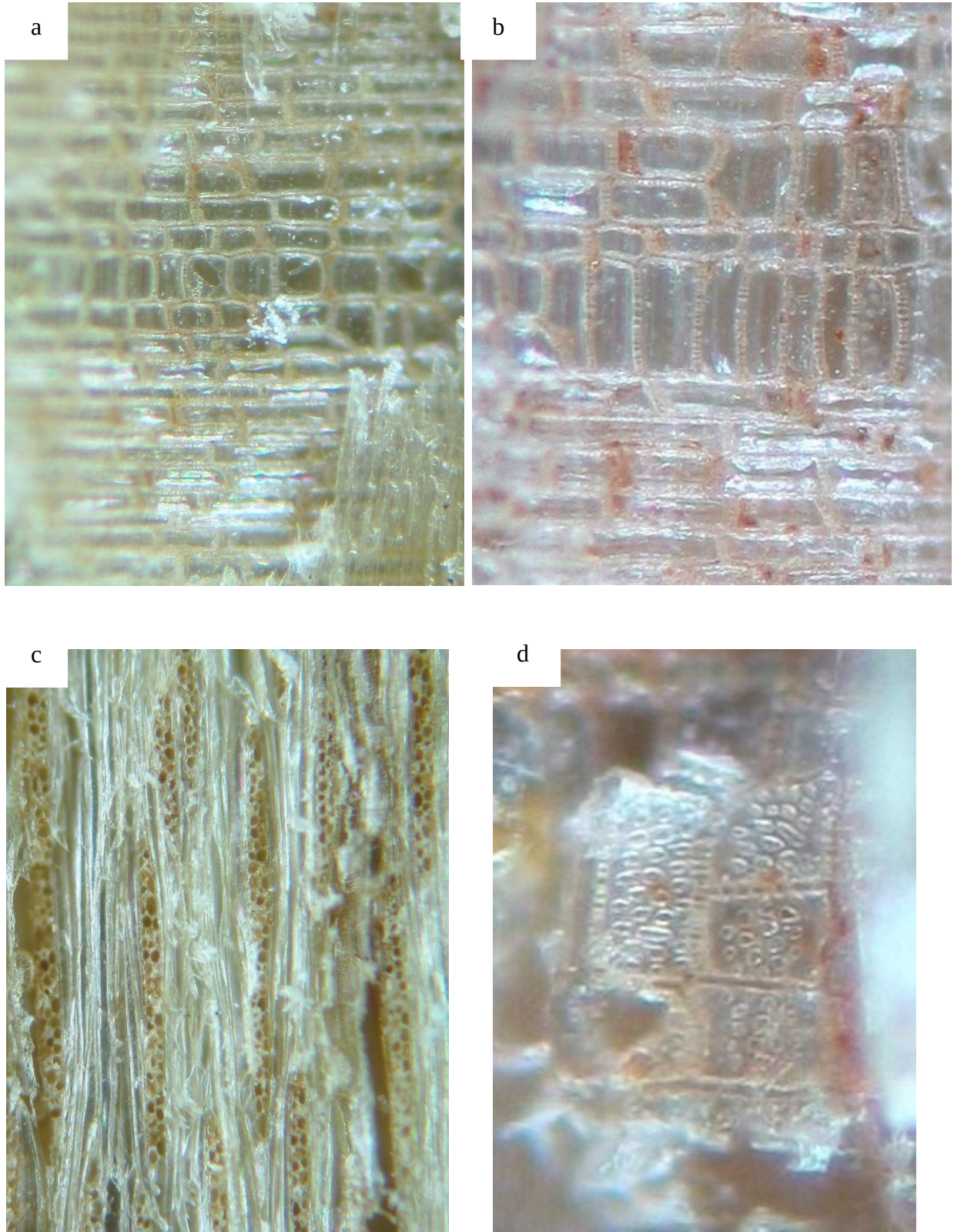
Karbonlaşmış odun örneğinde teğet yüzeyde özışınları görülür. Mültiseri ve üniseri özışınlar hem kontrol hem de karbonize odun örneklerinde gözlenir (Şekil 3.19.c, Şekil 3.22.a,b). Kontrol grubunda radyal yüzeyde de özışınlarının heteroselüler özelliği belirlenmiştir (Şekil 3.19.a,b). Dikine, yatık ve en üstte kare özellikte hücreler görülür (Şekil 3.19.a,b). Özışınlarında karakteristik iki özellik vardır. Bunlardan biri; her iki grubun odun örneklerinde özışınların uç kısımlarındaki hücreler yağ hücrelerine dönüşmüştür. Hücre büyüklükleri ile diğer hücrelerden ayrılır (Şekil 3.22.a). Diğer teşhis için önemli olan özellik ise, trahe ve özışını karşılaşma yerlerinde horizontal yönde veya vertikal yönde geçitler görülmesidir (Şekil 3.19.d, Şekil 3.20.a).

Kömürleşmiş odun örneklerinde trahe radyal çapı  $73,91 \pm 21.23 \mu\text{m}$ , teğet çap  $59,95 \pm 16.18 \mu\text{m}$  iken kontrol odun örneklerinde radyal çap  $64,09 \pm 22.47 \mu\text{m}$ , teğet çap  $61,64 \pm 20.21 \mu\text{m}$  dir (Tablo 2.1).

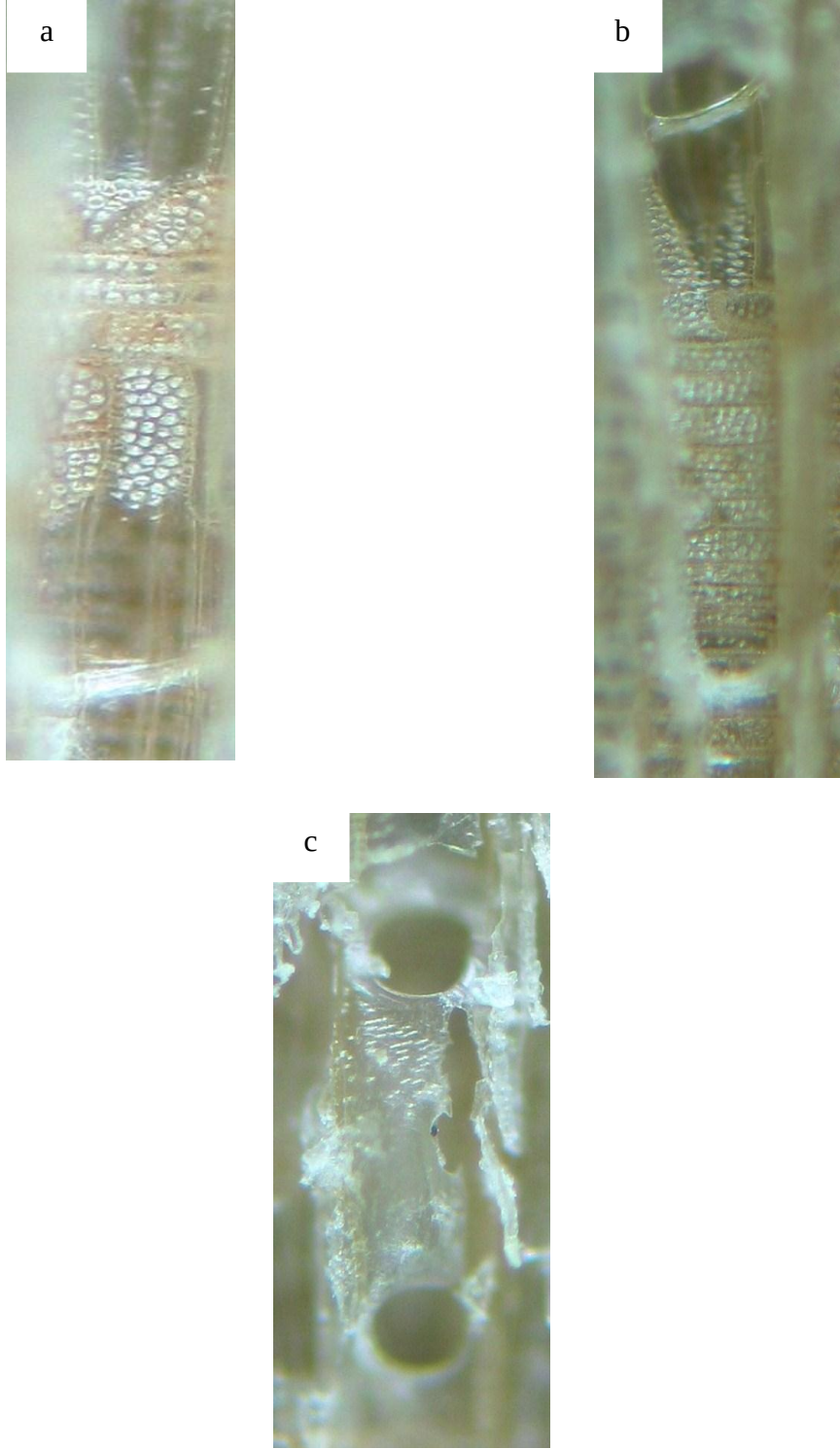


Şekil 3.18 *Laurus nobilis* L. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş hali, b. Dağınık traheli yıllık halkalar, c. Tek tek bulunan ve üçlü grup oluşturan traheler, d. Beyaz tebeşir ile doldurulmuş traheler, yıllık halka sınırları belirgin, e. Beyaz tebeşir ile doldurulmuş ikli ve tekli traheler.



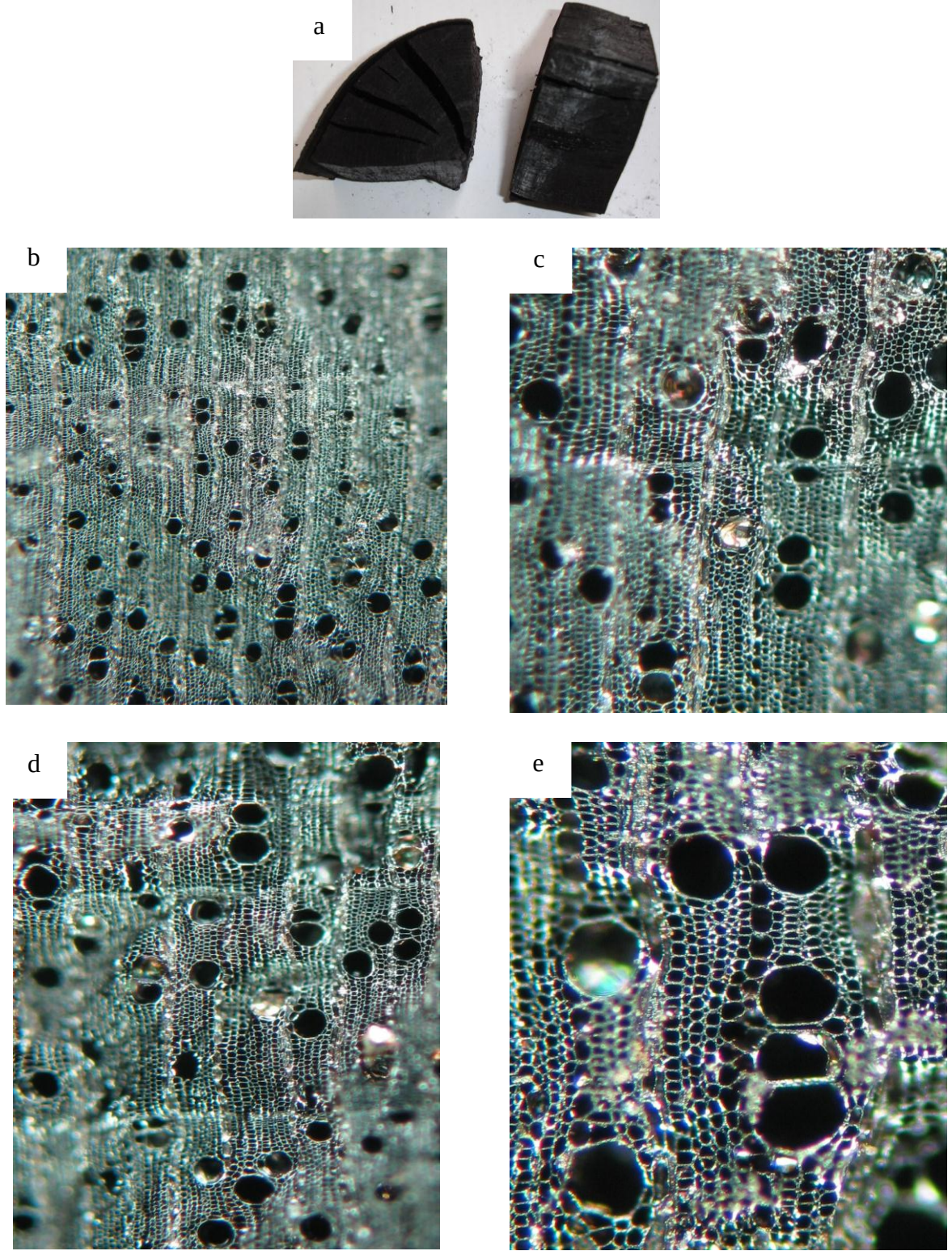


Şekil 3.19 *Laurus nobilis* L. Kontrol Grubu a. Radyal yüzeyde kare ve yatık hücreleri bulunan özışını, b. Radyal yüzeyde heteroselüler özışını, c. Teğet yüzeyde özışınları, d. Radyal yüzeyde trahe-özışını geçitleri (horizontal veya vertikal).



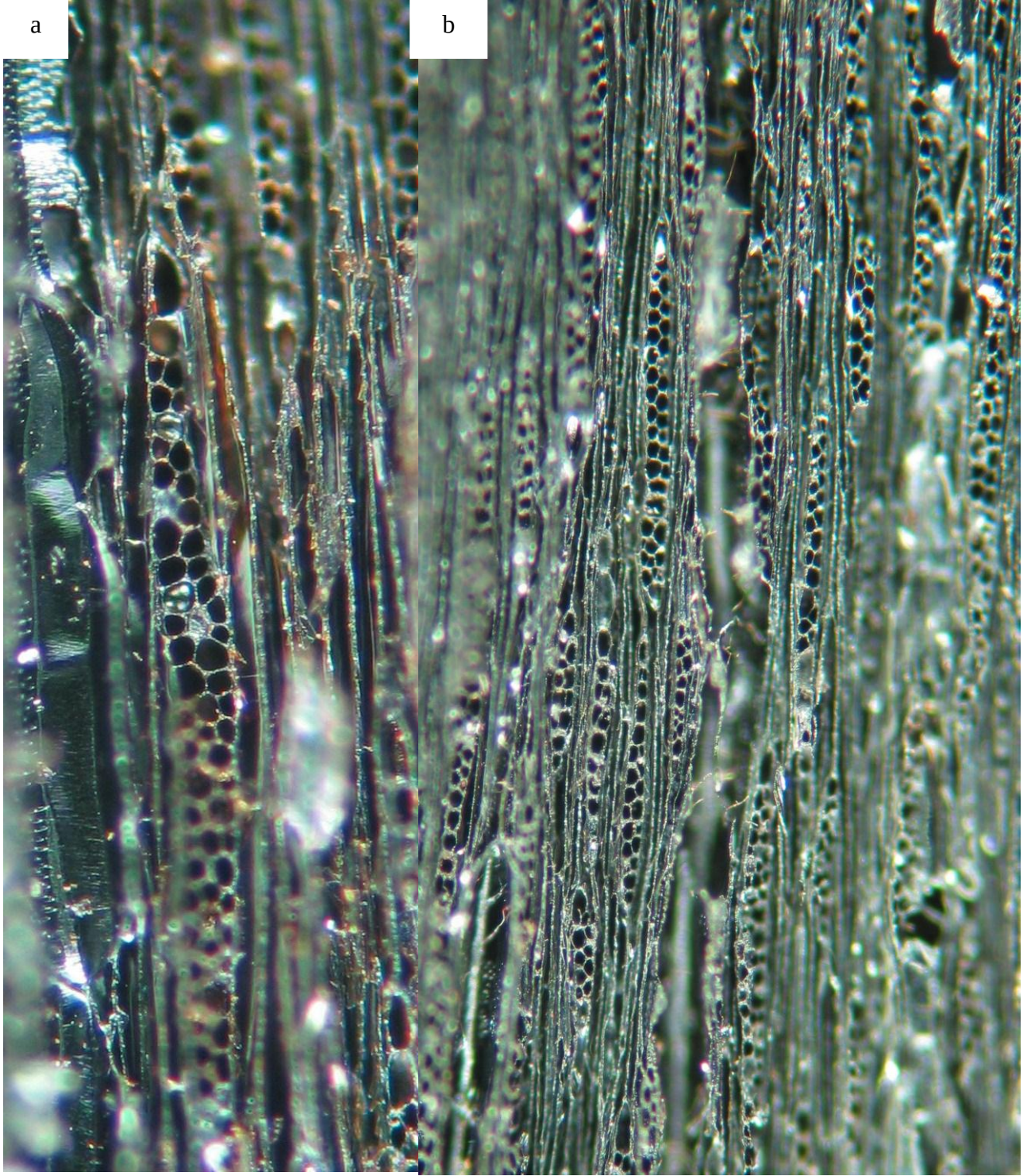
Şekil 3.20 *Laurus nobilis* L. Kontrol Grubu a. Radyal yüzeyde trahe-özışını arasındaki almaçlı dizilmiş geçitler, b. Basit perforasyon ve traheler arası almaçlı dizilmiş kenarlı geçitler, c. Trahe hücresi, basit perforasyon tablası.





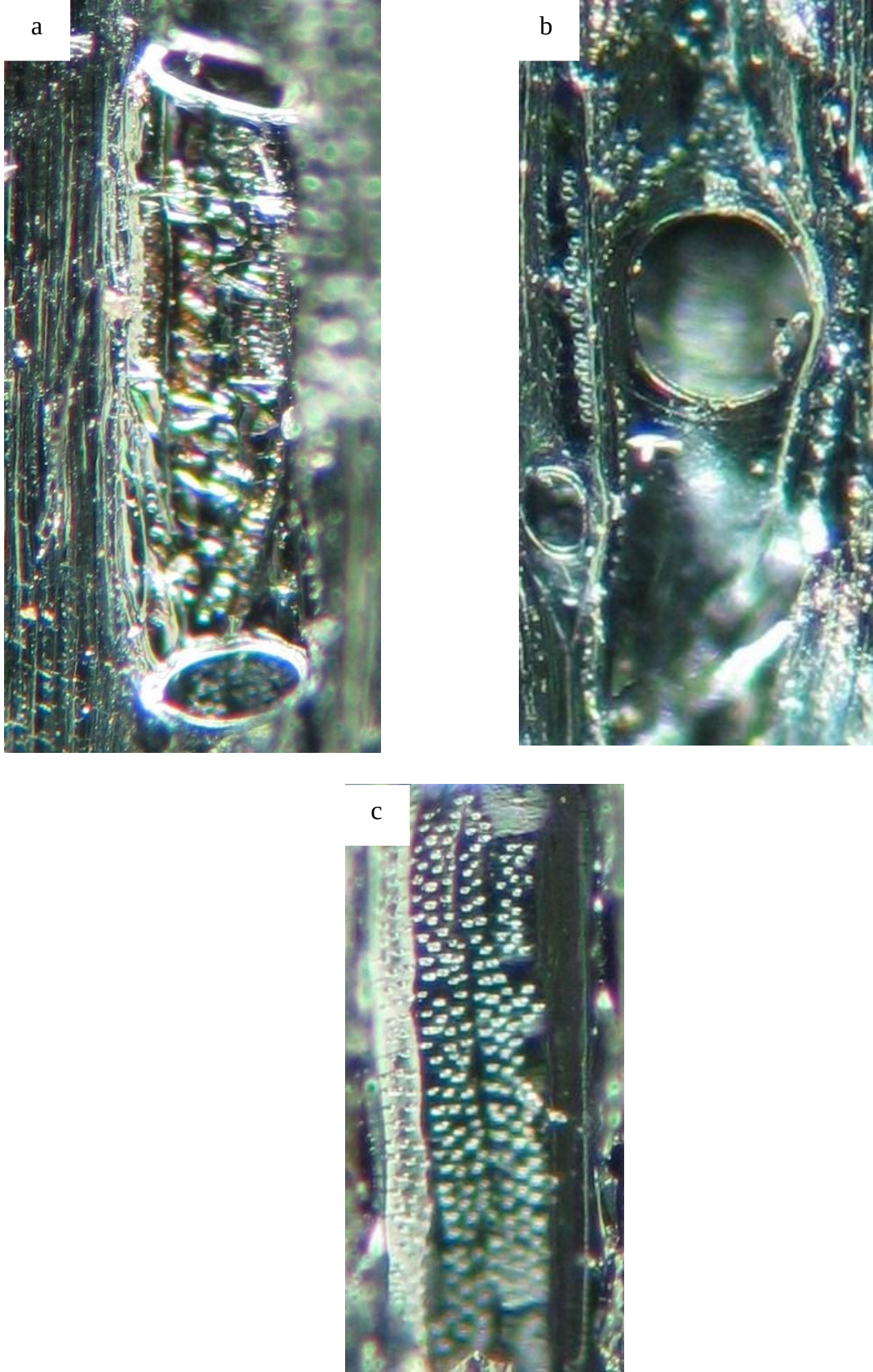
Şekil 3.21 *Laurus nobilis* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b,d. Yıllık halkalar, c,e. Enine yüzeyde tek, ikili ve üçlü gruplardan oluşan traheler, traheler köşeli.





Şekil 3.22 *Laurus nobilis* L. Kömürleşmiş Grup a. Teğet yüzeyde özışını, özışını uç kısmında yağ hücreleri, b. Teğet yüzeyde özışınlar.





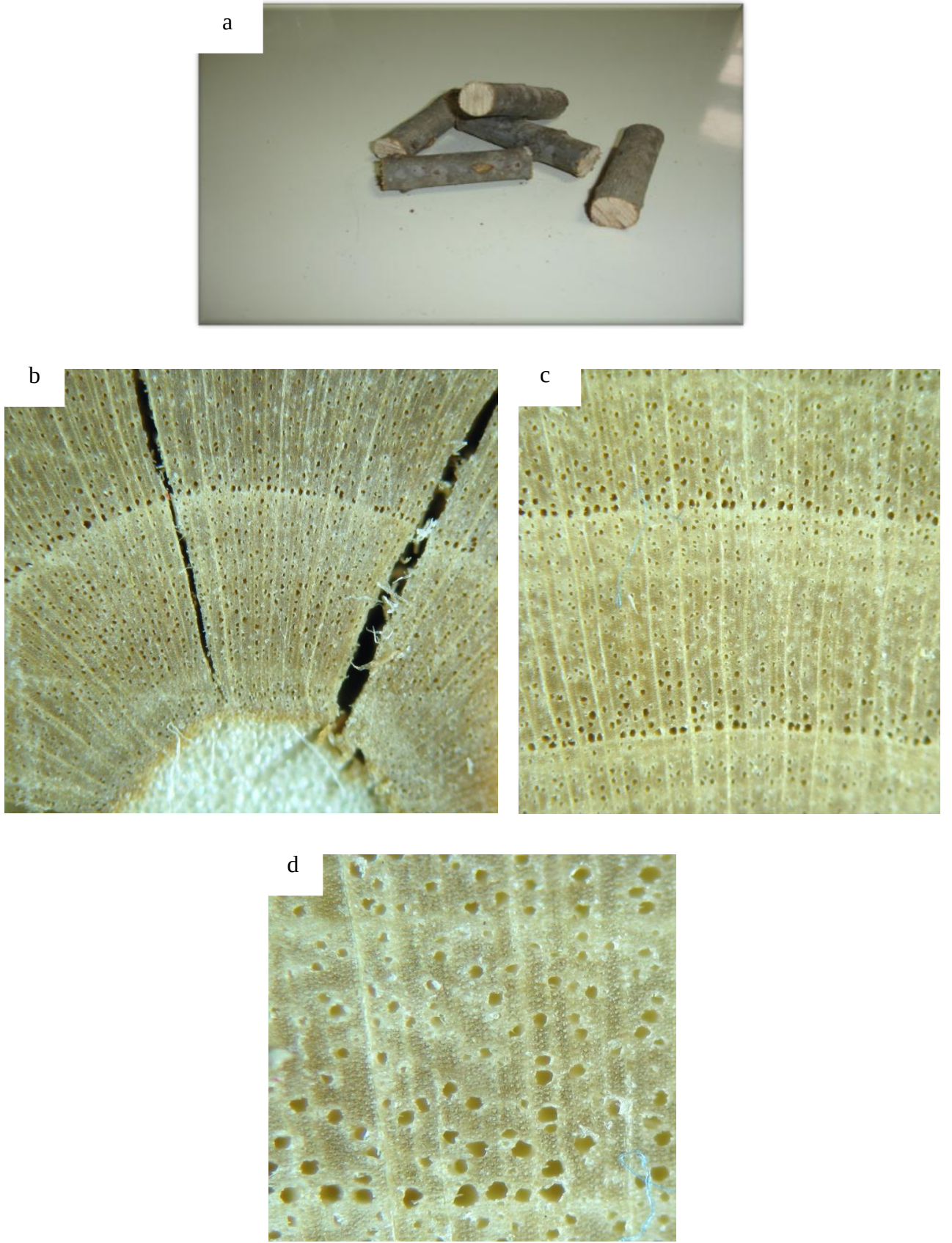
Şekil 3.23 *Laurus nobilis* L. Kömürleşmiş Grup a. Radyal yüzeyde kenarlı geçitleriyle trahe hücresi, b. Basit perforasyon tablası, c. Trahe çeperinde almaçlı dizilmiş kenarlı geçitler.

### 3.1.7 *Ligustrum vulgare* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kömürleştirilmiş ve kontrol odun örneklerinin enine yüzeylerinde halkalı trahelilik özelliği belirgindir (Şekil 3.24.b,c,d, Şekil 3.25.b,c). Trahelerin radyal, teğet, oblik yönde gruplaşmaları karbonize ve kontrol odun örneklerinde açık biçimde görülür. Trahelerde helikal kalınlaşma ve basit perforasyon tablası her iki grupta da çok net olarak tetkik edilmiştir (Şekil 3.26). Kömürleşmiş odun örneklerinde teğet yüzeyde ışığın yansımasıyla kontrol grubundakinden daha net helikal kalınlaşmalar gözlenir, helikal kalınlaşmalar ince ve sık şekilde yer alır. Kontrol grubu odun örneklerinde kenarlı geçitler görülür (Şekil 3.26.b). Traheler arası geçitler karbonize örneklerde detaylı olarak belirlenemez. Karbonize örnekte radyal yüzeyde heteroselüler özışınlar belirgindir (Şekil 3.26.d). Kontrol grubunda ise belirlenememiştir.

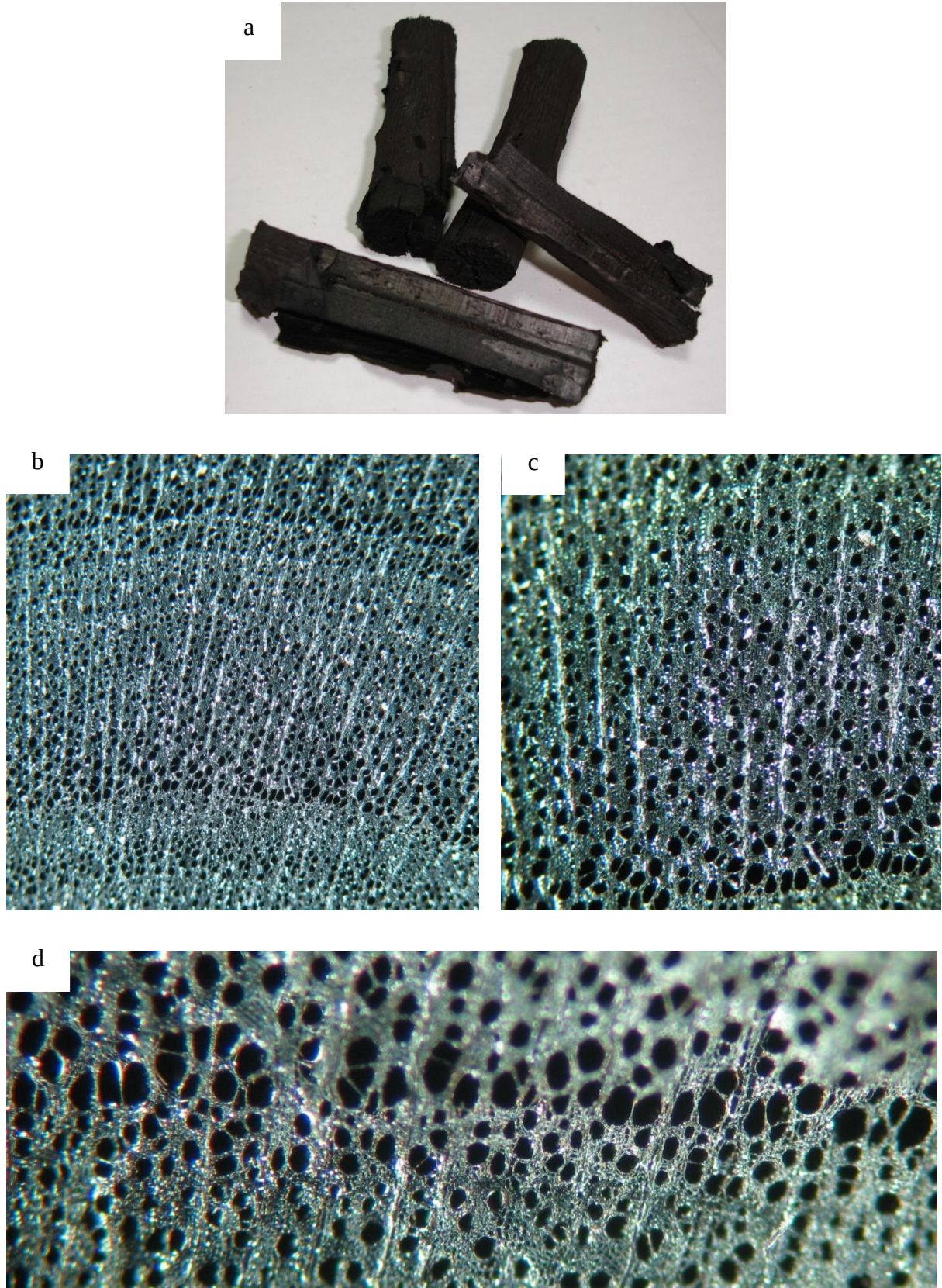
Kömürleştirilmiş örnekler için ortalama trahe radyal çapı  $36,67 \pm 11,40 \mu\text{m}$  ve teğet çap  $27,83 \pm 7,27 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinde radyal çap  $35 \pm 10,42 \mu\text{m}$ , teğet çap  $27,67 \pm 7,85 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).





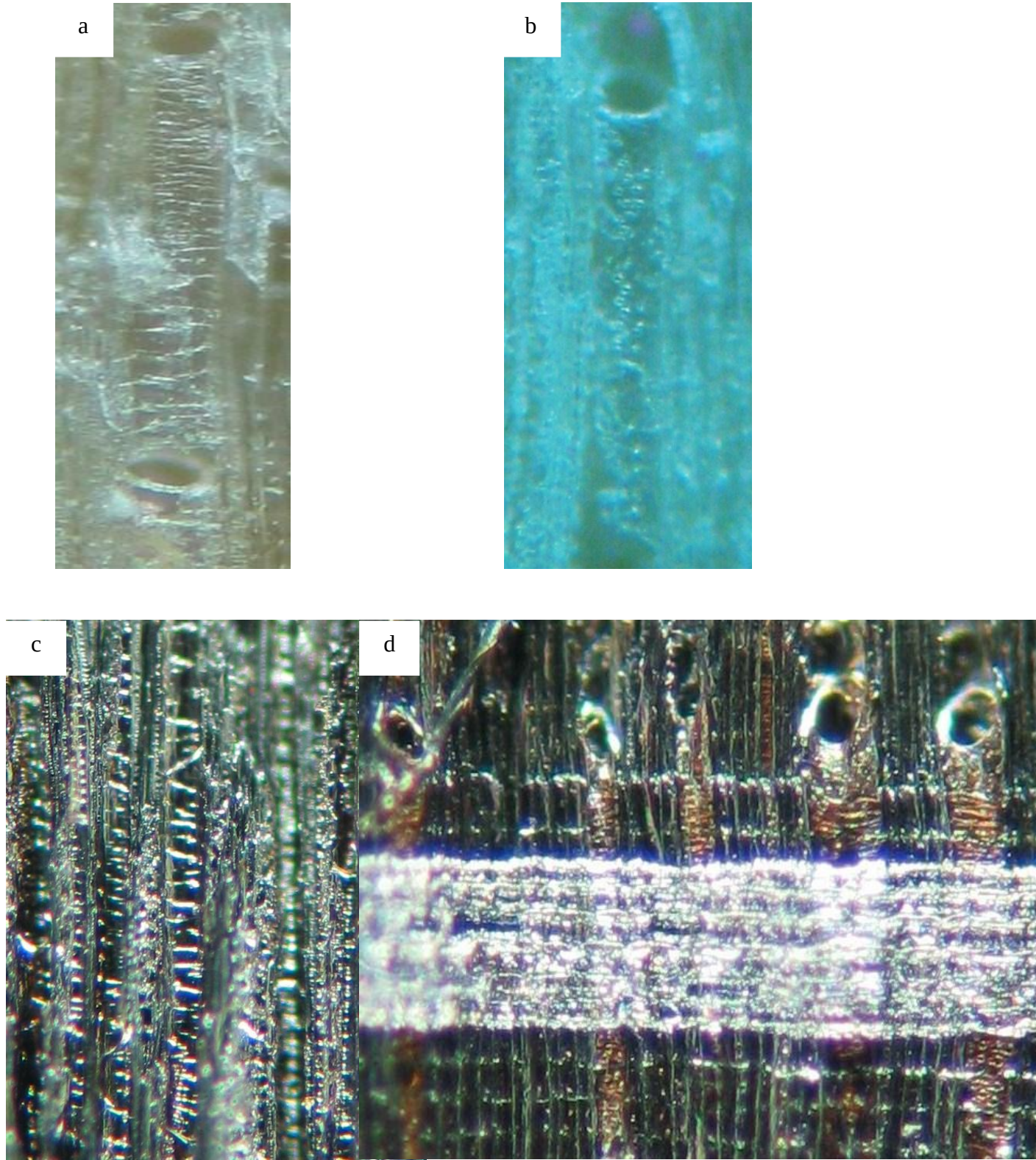
Şekil 3.24 *Ligustrum vulgare* L. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş hali, b,c. Enine yüzeyde yıllık halkaları ve öz ışınları, d. İlkbahar ve yaz odunu traheleri.





Şekil 3.25 *Ligustrum vulgare* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömürleşmiş hali, b. Enine yüzeyde yıllık halkaları, c,d. Enine yüzeyde yıllık halkadaki trahe hücreleri, d. Enine yüzeyde yıllık halka sınırı ilkbahar odunu traheleri (üstte), yaz odunu traheleri (altta).





Şekil 3.26 *Ligustrum vulgare* L. Kontrol-Kömürleşmiş Grup a. Radyal yüzeyde kontrol grubunun helikal kalınlaşmalar ve basit perforasyon tablası, b. Radyal yüzeyde kontrol grubu trahe hücresi ve geçitleri, c. Teğet yüzeyde helikal kalınlaşmalar (karbonlaşmış), d. Radyal yüzeyde özışınlar, basit perforasyon tablaları (karbonlaşmış).

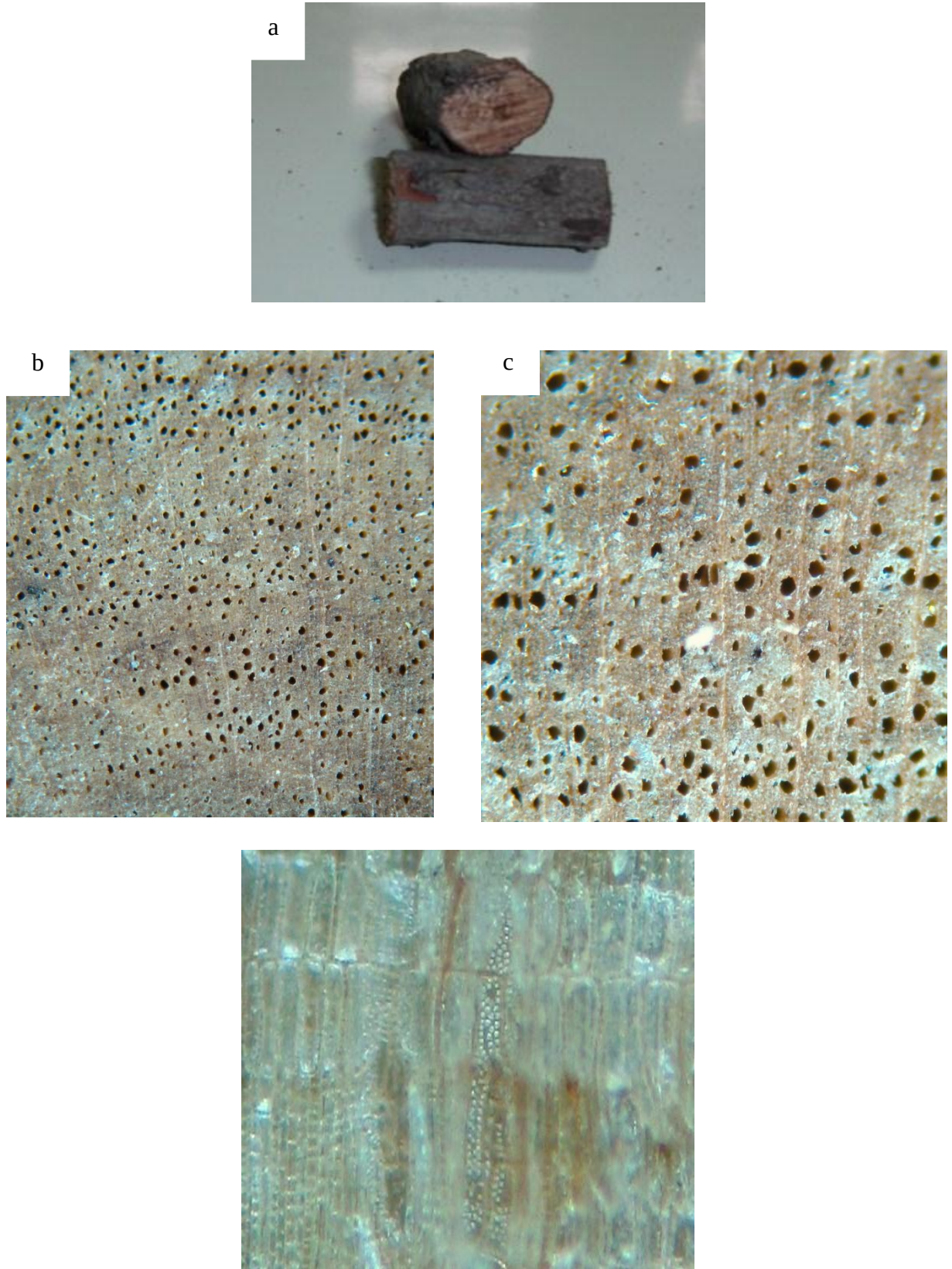
### 3.1.8 *Myrtus communis* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kontrol ve kömürleştirilmiş odun örneklerine enine yüzeyde bakıldığında dağınık-yarı halkalı traheli olarak belirlenir (Şekil 3.27.b,c, Şekil 3.28). Her iki grupta da yıllık halkalar belirgin-dir. Trahe çapları küçüktür. Traheler %90' nın üzerinde tek tek bulunur ve trahelerin köşeli olduğu enine kesitte görülür. Karbonize ve kontrol gruplarında radyal ve teğet yüzeylerde geçitler ışığın da etkisi ile son derce parlaktır ve almaçlı olduğu açıkça görülür (Şekil 3.27.d, Şekil 3.29.a). Basit perforasyon tablası iki grupta gözlenememiştir.

Kömürleştirilmiş odun örneklerinde teğet yüzeylerde birbirini takip eden çok sayıda trahe hücreleri (trahe segmentleri) ve traheler boyunca dizilmiş helikal kalınlaşmalar belli belirsiz izlenir (Şekil 3.29.b). Heteroselüler özışınları karbonlaşmış odun örneğinde görülmemiştir. Kontrol odun örneğinde heteroselüler özışınlarının dikine hücreleri belirlenmiştir (Şekil 3.27.d).

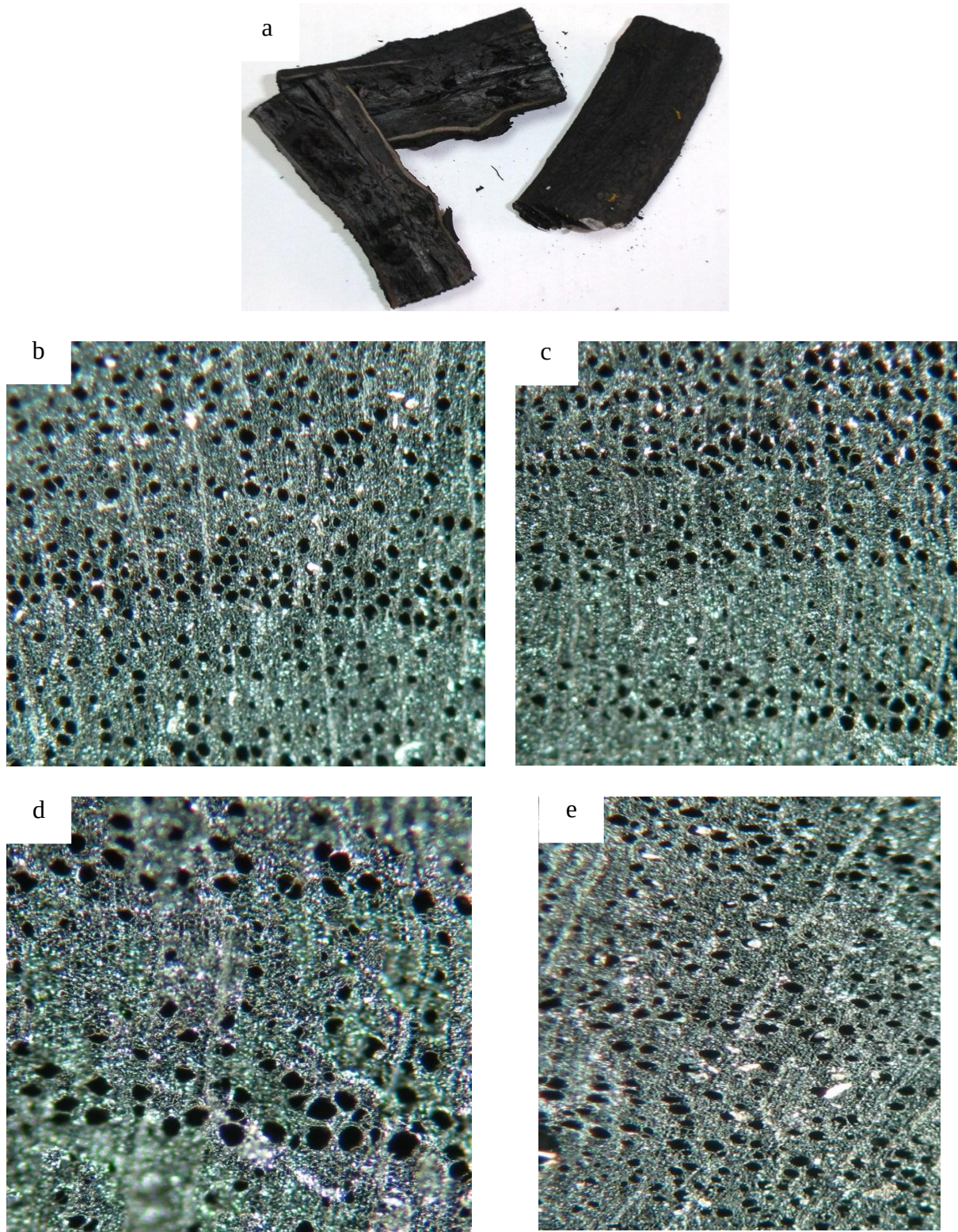
Kömürleştirilmiş odun örneklerinde trahe radyal çapı  $36,83 \pm 10,38 \mu\text{m}$ , teğet çapı  $31 \pm 9,32 \mu\text{m}$ ' dir. Kontrol odun örneklerinde radyal çap ortalaması  $31,83 \pm 9,05 \mu\text{m}$ , teğet çap ortalaması  $27,83 \pm 8,37 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).





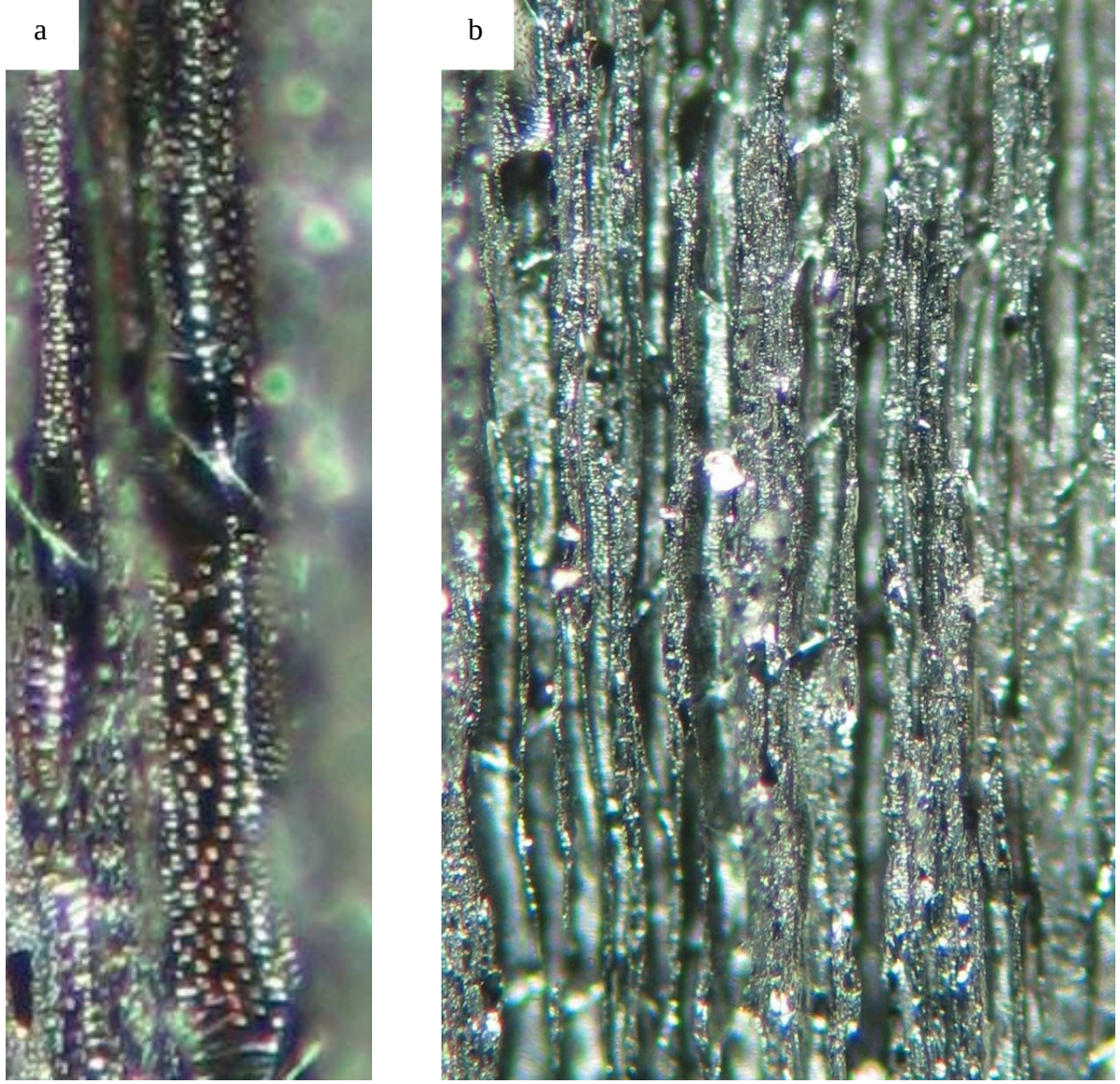
Şekil 3.27 *Myrtus communis* L. a. Kontrol grubunun ilk hali, b,c. Enine yüzeyde yıllık halkaları, c. Er d ızeyde traheler, d. Radyal yüzeyde heteroselüler özışını, özışını dikine hücreleri, trane çerperinde geçitler.





Şekil 3.28 *Myrtus communis* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b,c. Enine yüzey yıllık halkaları, özışınlar, d,e. Enine yüzeyde yıllık halka, ilkbahar odunu ve yaz odunu traheleri.





Şekil 3.29 *Myrtus communis* L.Kömürleşmiş Grup a. Radyal yüzeyde traheler arası geçitler, b. Teğet yüzeyde traheler ve özışınlar.

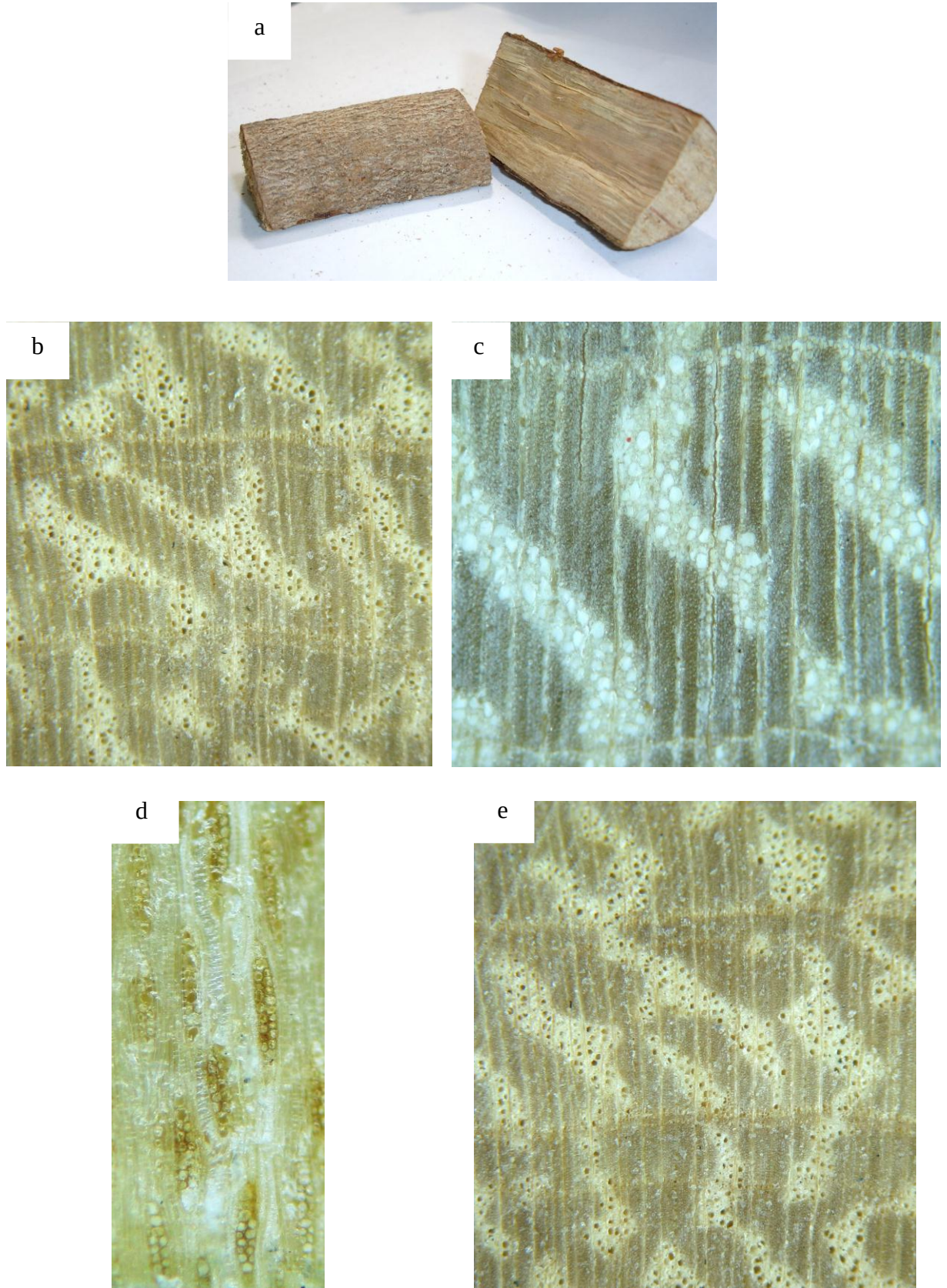
### 3.1.9 *Phillyrea latifolia* L.’nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kontrol grubunda tebeşirle daha da belirginleşen trahe alanlarının dendritik (alev) olduğu belirgin olarak görülür (Şekil 3.30.b,e,c). Aynı karakteristik özellik kömürleştirilmiş odun örneklerinde de ışığın yansımalarıyla çok belirgindir (Şekil 3.31.b,c). Hem kontrol grubunda hem de karbonize örneklerde dağınık trahelilik açıkça görülür. Yıllık halka sınırları belirgindir. Yıllık halkasının belirgin olması yıllık halka sınırlarındaki ilkbahar odun zonundaki boyuna paranzim bantlarından kaynaklanır. Kontrol grubunda teğet yüzeyde trahelerdeki helikal kalınlaşmalar net olarak izlenir (Şekil 3.30.d). Teğet yüzeylerde kontrol odun örnekleri özışını 1-2 hücre genişliğindedir (Şekil 3.30.d). Bu özışınları hem genişlik hem de yükseklik itibarıyla belirgindir.

Kömürleştirilmiş odun örneklerinde trahelerde alternat dizilişli kenarlı geçitler ışığın açışımı ile çok belirgin olarak görülür (Şekil 3.31.e). Teğet yüzeylerde kavisleri sık helikal kalınlaşmaları trahe boyunca net biçimde görebiliriz (Şekil 3.31.f). Karbonize örnekte trahe hücrelerinde basit perforasyon tablaları belirgindir (Şekil 3.31.f). Kontrol grubunda ise perforasyon tablası görülememiştir. Özışınlar karbonlaşan örneklerde teğet yüzeyde görülür (Şekil 3.31.d).

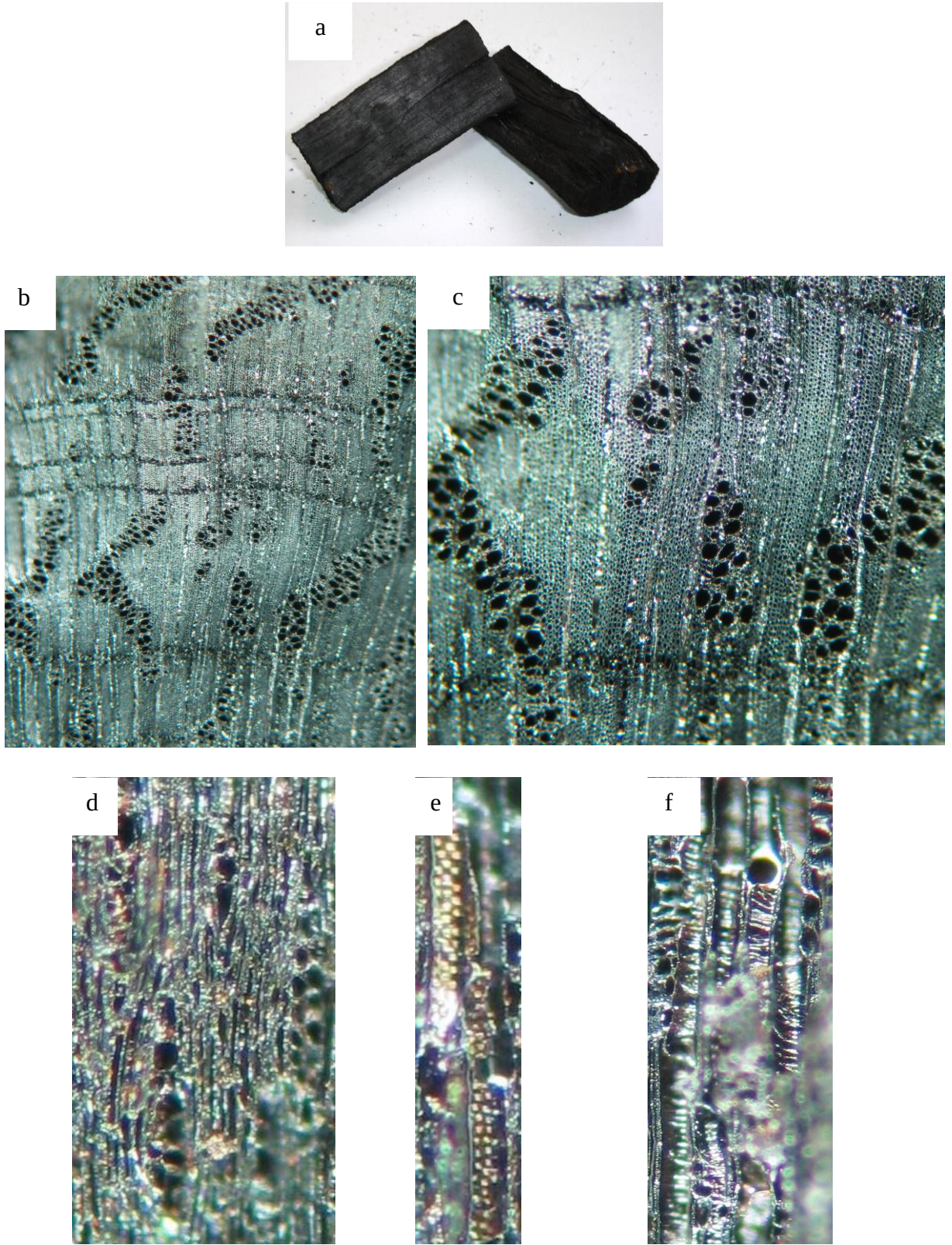
Kömürleşmiş odun örneklerinde trahe radyal çapı  $35,17 \pm 7,13 \mu\text{m}$ , teğet çapı  $29,50 \pm 6,21 \mu\text{m}$ , kontrol odun örneklerinin ortalama değerleri radyal çapta  $30,83 \pm 7,89 \mu\text{m}$ , teğet çapta  $23 \pm 6,77 \mu\text{m}$ ’dir (Tablo 2.1).





Şekil 3.30 *Phillyrea latifolia* L. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş hali, b,e. Enine yüzeyde yıllık halkalar, c,e. Enine yüzeyde alev biçiminde (dendritik) dizilmiş trahe alanları, d. Teğet yüzeyde multiseri özışınlar ve helikal kalınlaşmalar.





Şekil 3.31 *Phillyrea latifolia* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b,c. Enine yüzeyde dendritik trahe alanları, yıllık halka sınırları belirgin, d. Teğet yüzeyde özışınlar, e. Radyal yüzeyde almaçlı dizilmiş kenarlı geçitler, f. Teğet yüzeyde helikal kalınlaşmalar ve basit perforasyon tablası.



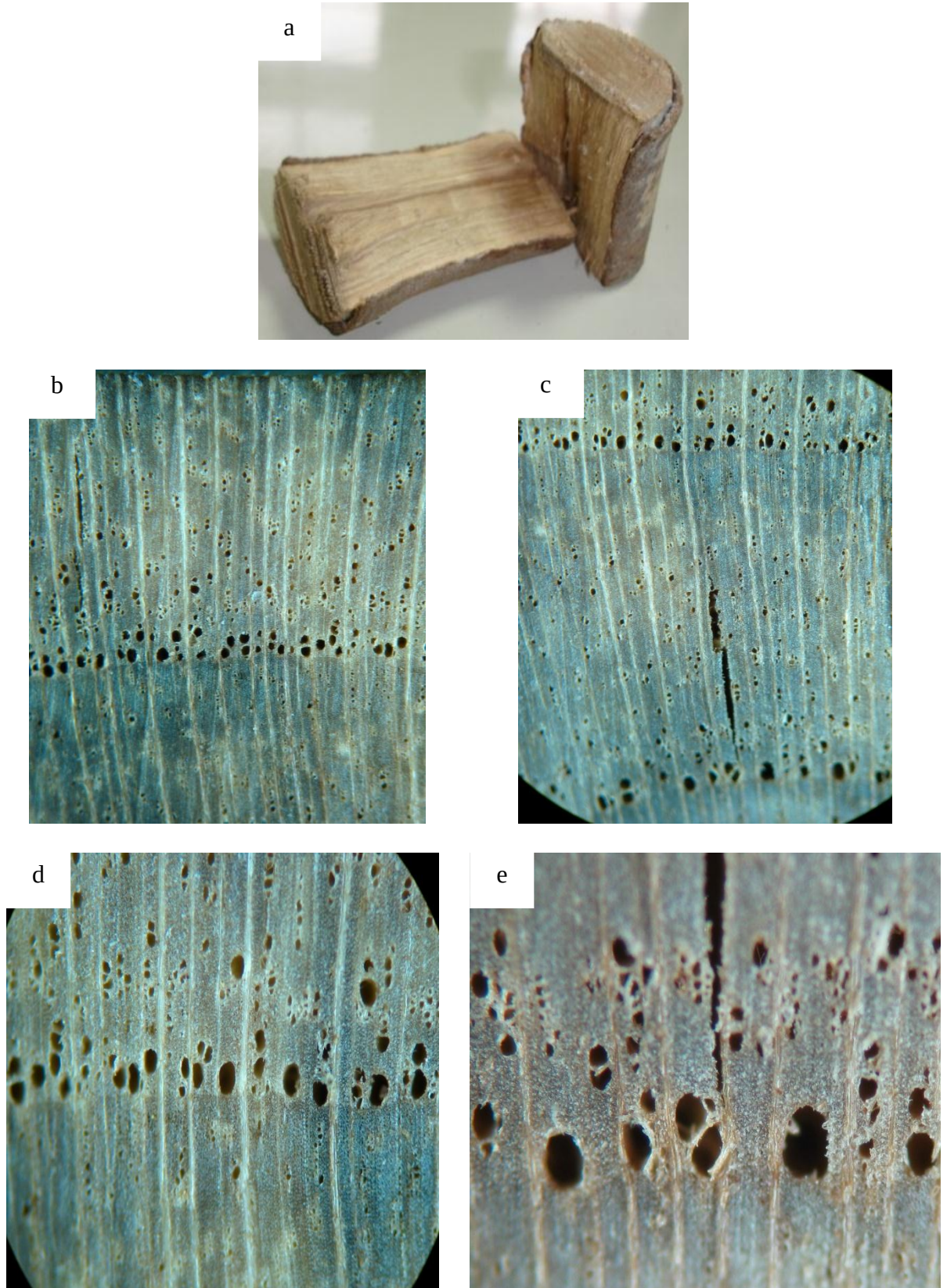
### 3.1.10 *Pistacia terebinthus* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kontrol ve kömürleştirilmiş odun örneklerinin yıllık halka sınırları belirgindir (Şekil 3.32, Şekil 3.35.a). Halkalı traheli yapı net biçimde görülür. Her iki grupta ilkbahar odunu traheleri tek tek bulunurken, trahelerinin büyüklüğü dikkat çekicidir, yaz odunu traheleri tek tek olduğu gibi bazıları zig-zag şeklinde alanlar oluştururlar. Bu özellik tür teşhisinde önemlidir. Kömürleştirilmiş odun örneklerinde trahelerdeki tüller en karakteristik özelliğidir (Şekil 3.35. c,d,e.). Kontrol grubunda tüll oluşumları gözlenmemiştir.

Kontrol odun örneklerinin radyal yüzeylerinde basit perforasyon tablaları ve trahe boyunca helikal kalınlaşmalar görülür (Şekil 3.33). Yine bu gruba ait olan trahe hücrelerinde teğet yüzeyde almaçlı dizilmiş kenarlı geçitler ve kontrol gruplarının mültiseri özışınları belirlenir (Şekil 3.34).

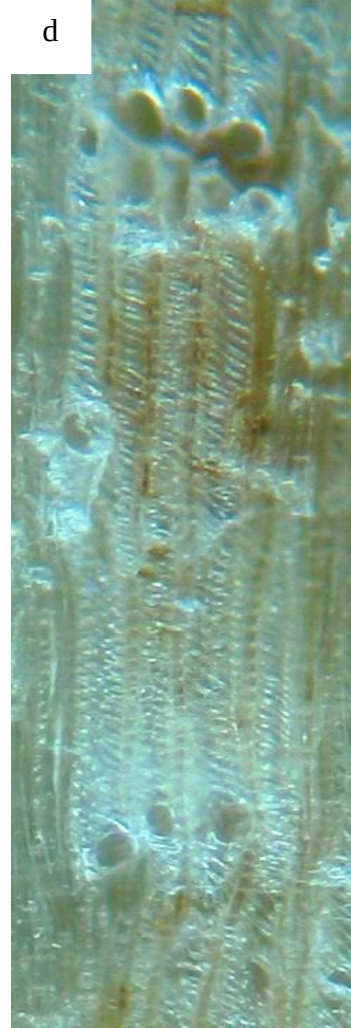
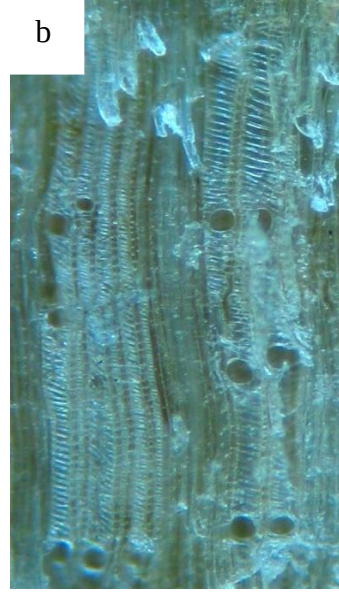
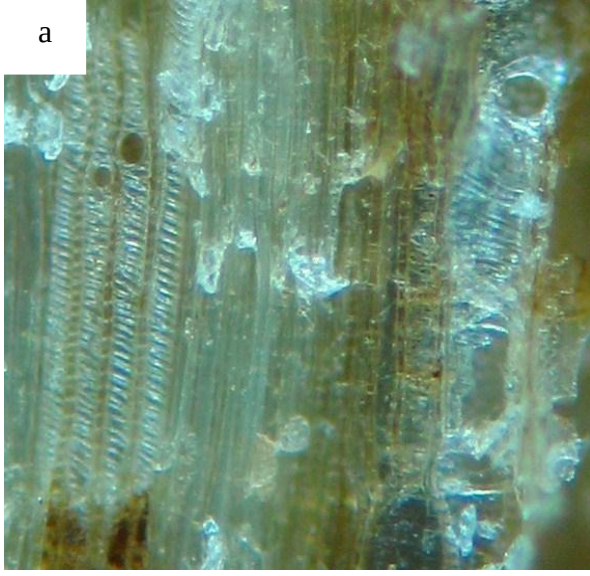
Kömürleştirilmiş odun örneklerinde radyal yüzeyde trahe hücrelerinde kenarlı geçitler görülür (Şekil 3.36.b). Kenarlı geçitler alternat ve büyüktür. Net biçimde görülen helikal kalınlaşmalar ve basit perforasyon tablaları kömürleşmiş odun örneğinin ayırt edici özellikleridir (Şekil 3.36.a,b,c). Karbonlaşmış odun örneğinde teğet ve radyal yüzeyinde özışınları belirlenmiştir (Şekil 3.37.a). Multiseri özışınlarının orta kısmındaki radyal kanallar gözlenememiştir.

Kömürleştirilmiş örneklerde trahe radyal çapı  $46,33 \pm 17.56 \mu\text{m}$ , teğet çapı  $39,83 \pm 15.45 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol örneklerinde ortalamalar teğet çapta  $52,83 \pm 19.34 \mu\text{m}$ , radyal çapta  $40 \pm 29.06 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).



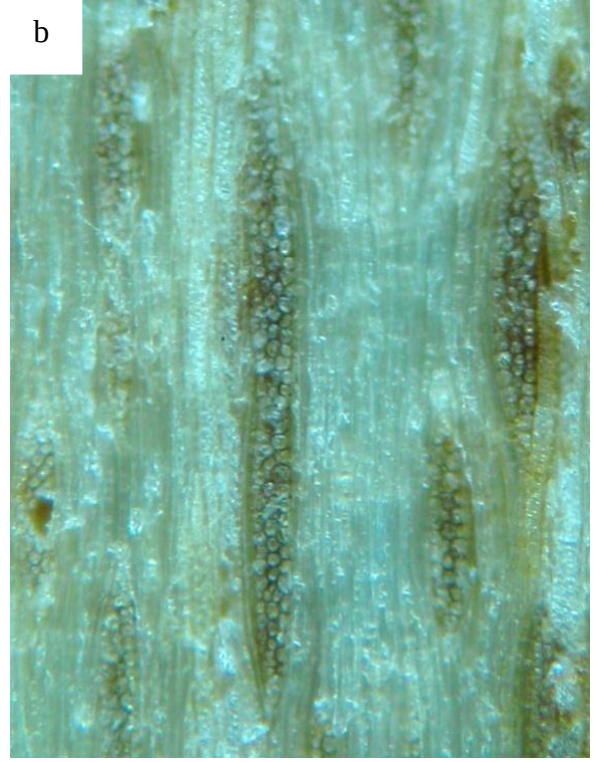
Şekil 3.32 *Pistacia terebinthus* L. Kontrol Grubu a. Odun hali, b,c. Enine yüzeyde yıllık halka, ilkbahar odunu traheleri, d,e. Yıllık halka sınırı, büyük çaplı ilkbahar odunu traheleri.





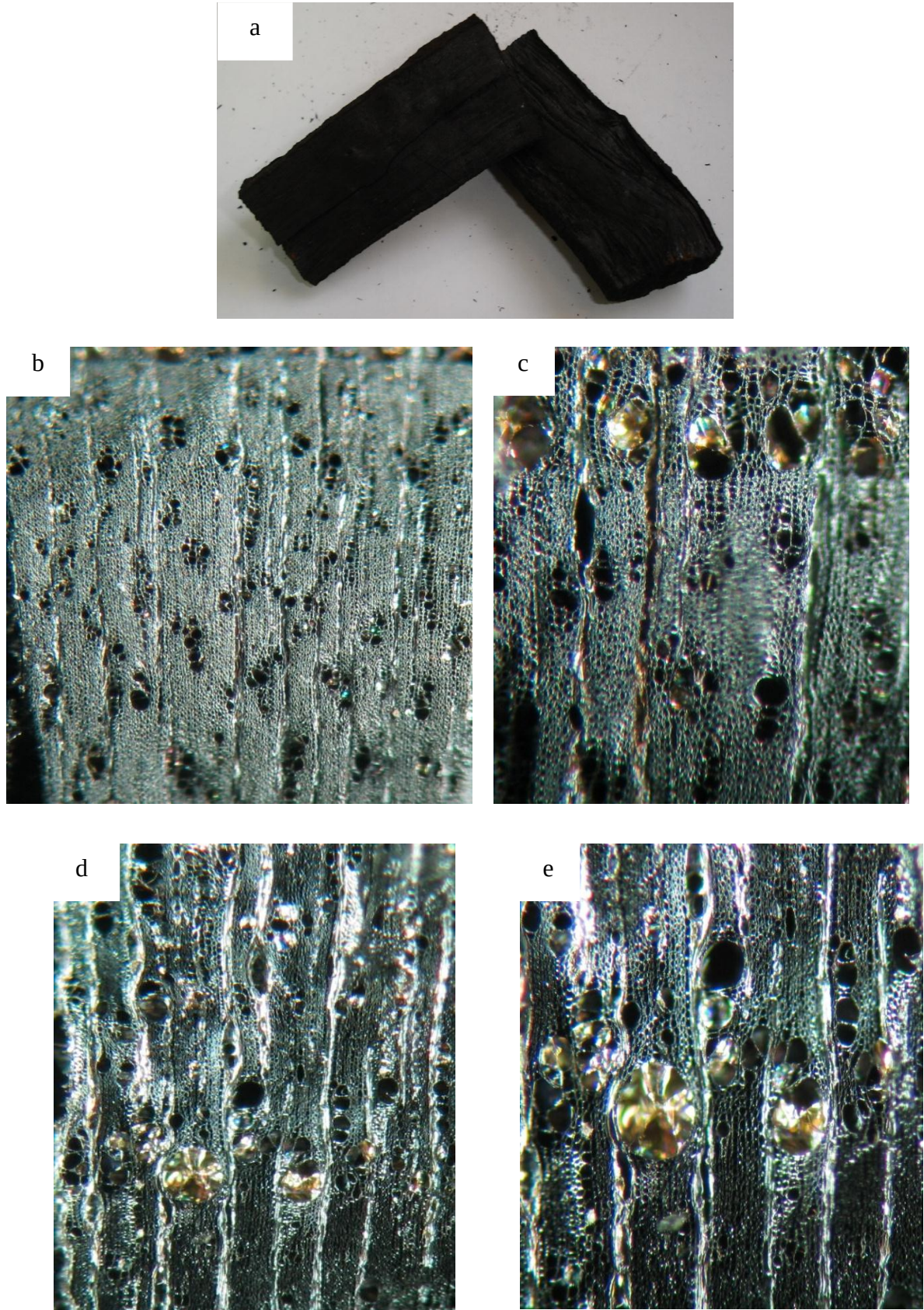
Şekil 3.33 *Pistacia terebinthus* L. Kontrol Grubu a,b,c,d. Radyal yüzeyde helikal kalınlaşmalar, basit perforasyon tablaları.





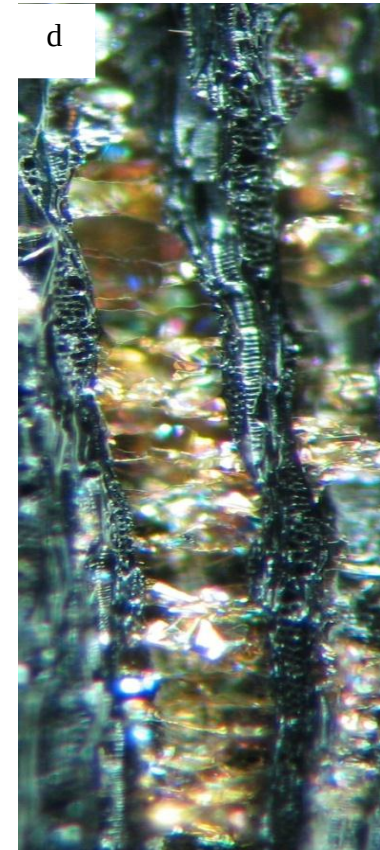
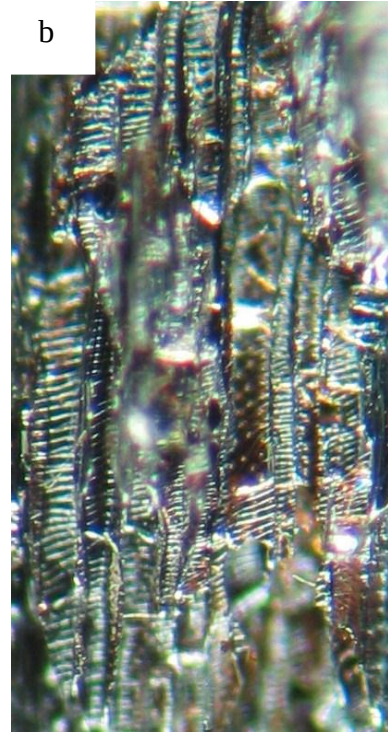
Şekil 3.34 *Pistacia terebinthus* L. Kontrol Grubu a,b. Teğet yüzeyde özışınlar, c,d. Traheler arası geçitler.





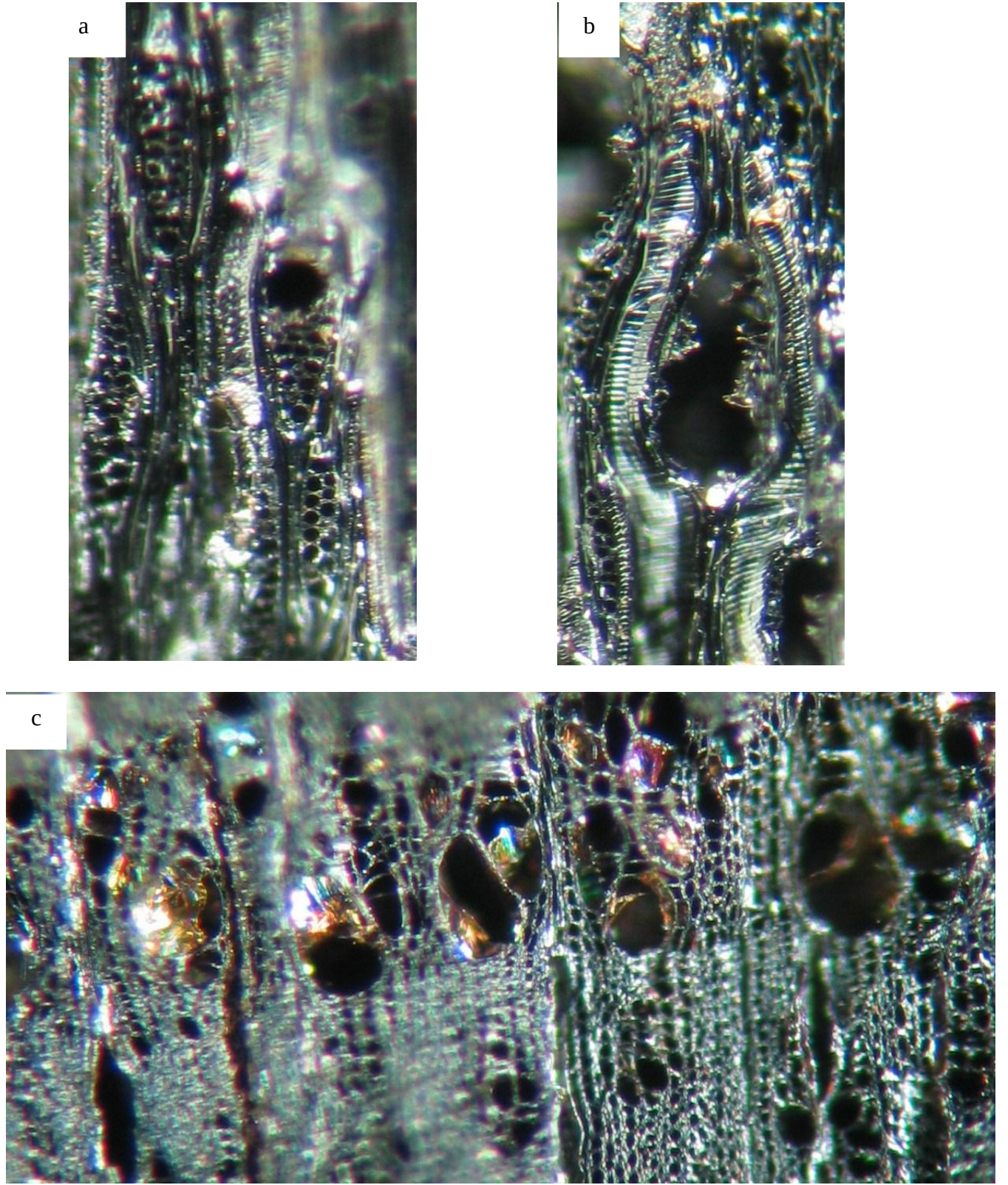
Şekil 3.35 *Pistacia terebinthus* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b. Enine yüzeyde yıllık halka, yaz odununda trahe gruplaşmaları, c,d,e. Yıllık halka sınırı, trahelerdeki tüll oluşumu.





Şekil 3.36 *Pistacia terebinthus* L. Kömürleşmiş Grup a,b Helikal kalınlaşmalar, c. Radyal yüzeyde özışını, trahelerdeki basit perforasyon tablaları, d. Teğet yüzeyde tülle dolmuş trahe.





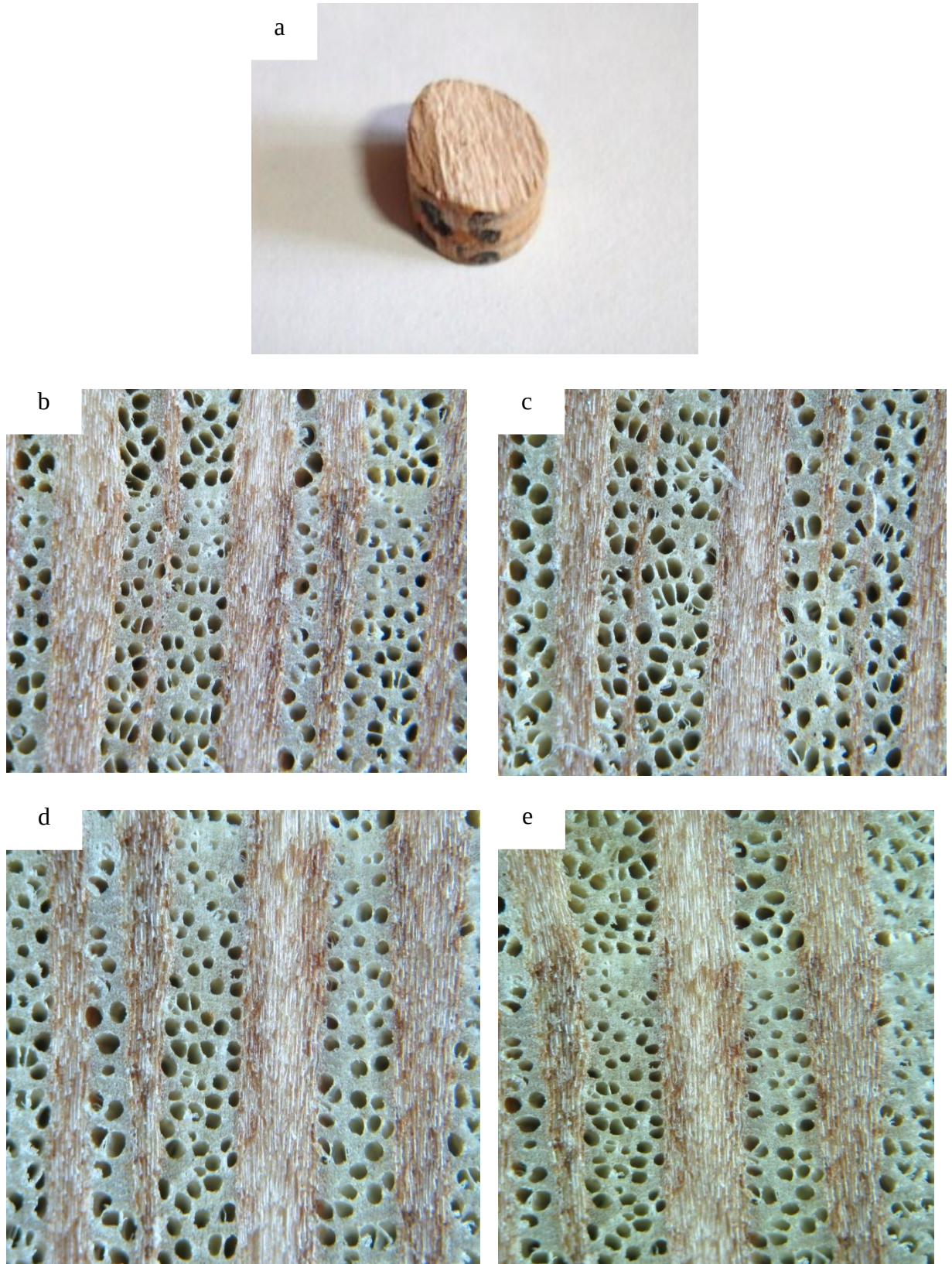
Şekil 3.37 *Pistacia terebinthus* L. Kömürleşmiş Grup a. Teğet yüzeyde özışınlar, b. Teğet yüzeyde helikal kalınlaşma, c. Enine yüzeyde yıllık halka sınırında ilkbahar odunu, tüll bulunduran trahe.

### 3.1.11 *Platanus orientalis* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Karbonize odun örneğinde dağınık traheli yıllık halkalar belirgindir (Şekil 3.40.b). Kontrol odun örneklerinde de belirgin olarak görülür (Şekil 3.38). Karbonize odun örneklerinde en ayırt edici özellik özışınların yıllık halka sınırında genişlemesidir (Şekil 3.40.c). Bu kavislenmeye neden olan lif dokusu hücrelerinin özışınların uç kısımlarında uzamayıp kavis çizmesindendir. Traheler kontrol ve kömürleşmiş odun örneklerinde tek tek ya da küme şeklinde gruplar halinde görülür. Kontrol odun örneklerindeki karşılıklı dizilmiş kenarlı geçitler, kömürleşmiş odun örneklerinde de görülür (Şekil 3.39.c,d, Şekil 3.41.g). Karbonlaşmış odun örneklerinde radyal yüzeyde skalariform perforasyon tablası tür teşhisinin belirgin özelliğidir (Şekil 3.40, Şekil 3.41.a,b). Kırılan yüzeylerde bu özellik çok net görülür. Bar sayıları fazladır. Trahelerin uç kısımlarında bir uçta basit, diğer uçta skalariform perforasyon bulunabilir. Ancak bu özelliği taşıyan trahe hücresi görülmemiştir. Kontrol odun örneklerinin trahe hücrelerinde perforasyon tablası belirlenememiştir. Kontrol örneklerinin teğet yüzeylerinde özışınlar mültiseri özellikte görülmektedir (Şekil 3.39.a,b). Hücreler tam sayılamasa da genişliklerine bağlı olarak yükseklikleri de artmaktadır. Özışınlar teğet yüzeydeki kontrol gruplarında daha belirginken kömürleşmiş gruplarda fazla belirgin değildir (Şekil 3.40.d). Radyal yüzeyinde özışınlar net şekilde belirlenememiştir.

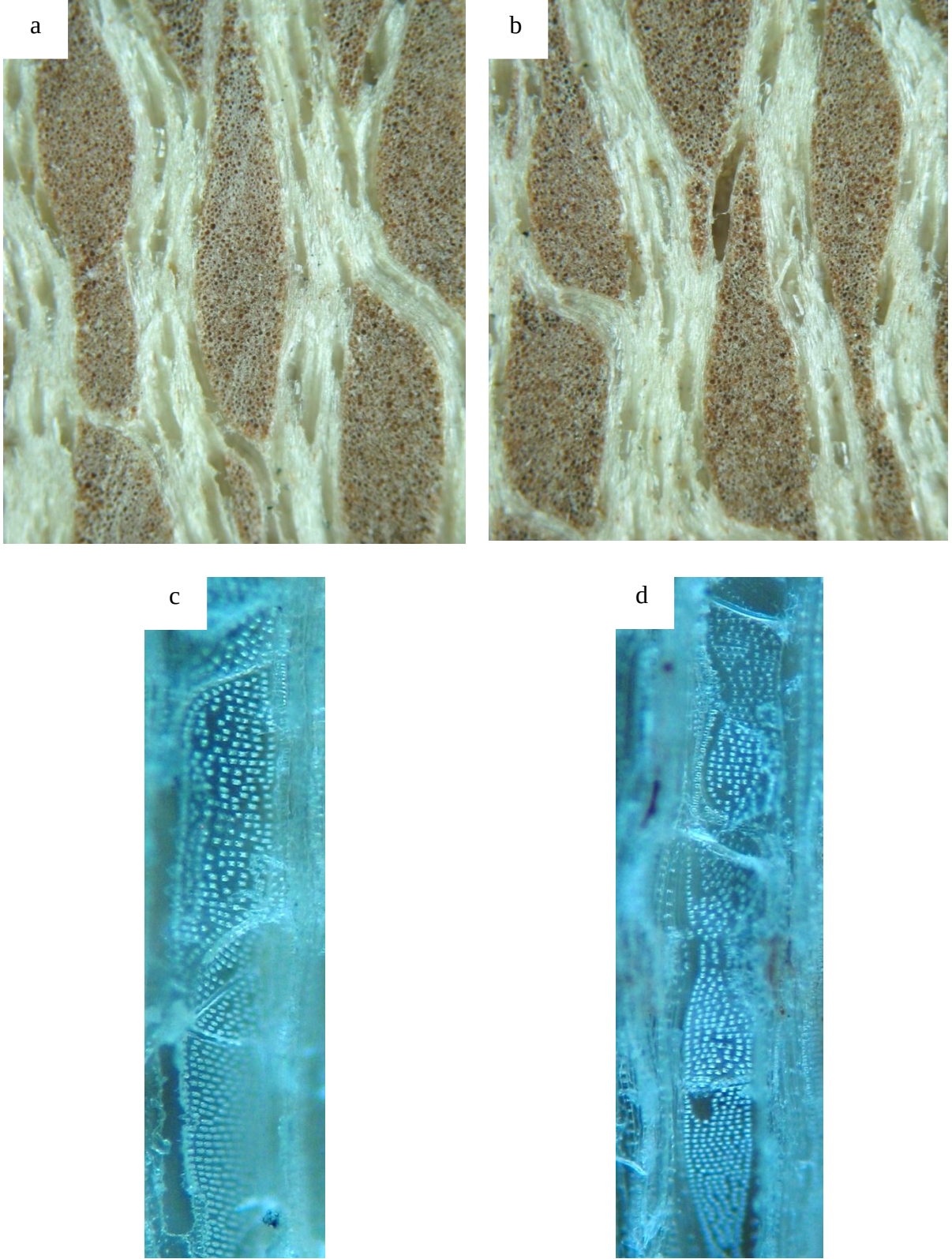
Kömürleşmiş odun örneklerinde trahe radyal çapı  $63,00 \pm 14,24 \mu\text{m}$ , teğet çapı  $51,67 \pm 11,69 \mu\text{m}$ ' dir. Kontrol odun örneklerinin ortalama değerleri ise radyal çap  $60,50 \pm 14,16 \mu\text{m}$  iken teğet çap  $51,50 \pm 12,19 \mu\text{m}$ ' dir (Tablo 2.1).





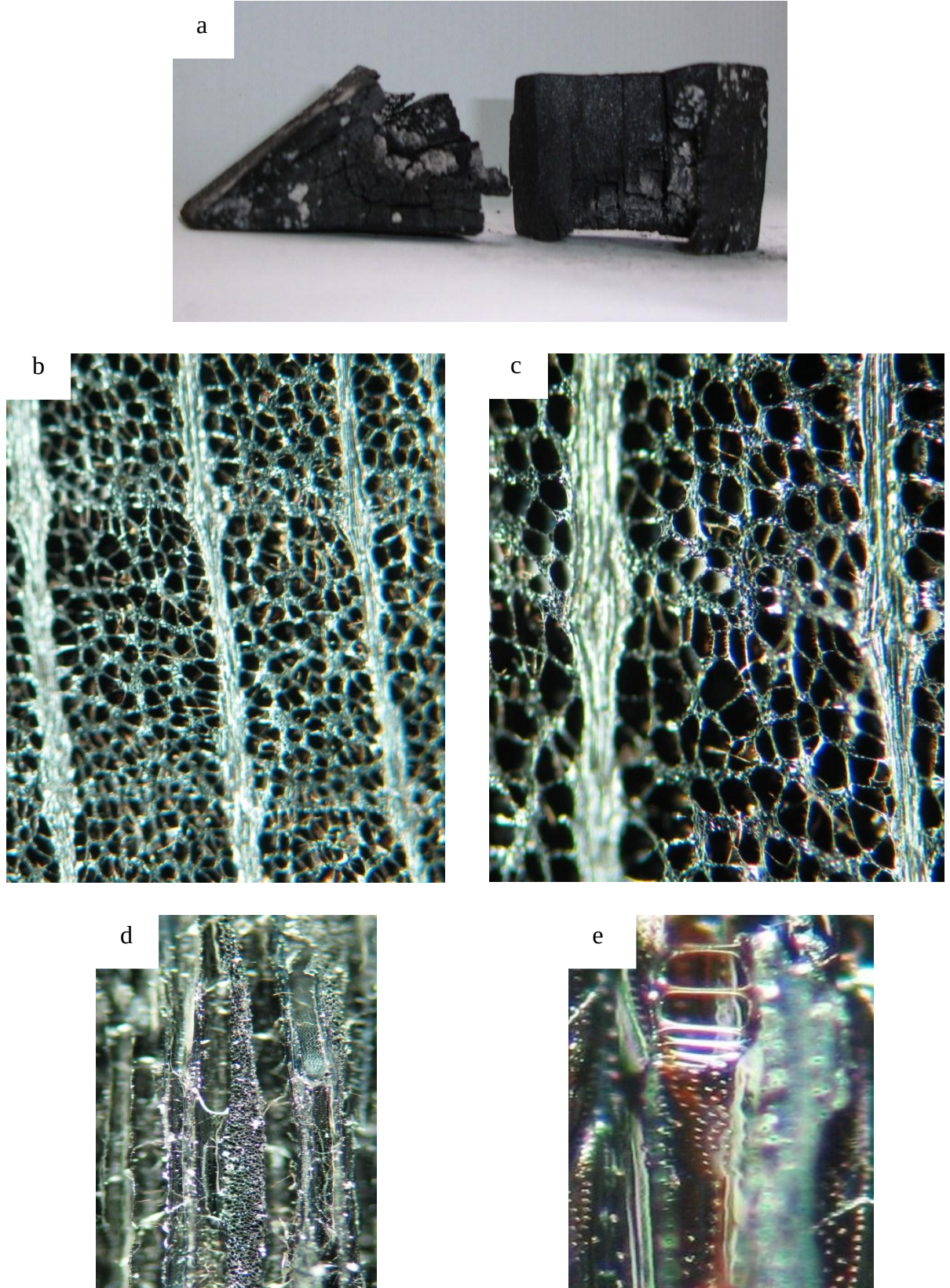
Şekil 3.38 *Platanus orientalis* L. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş hali, b,c,d,e. Yıllık halka, yıllık halka sınırı ve geniş özısınları.



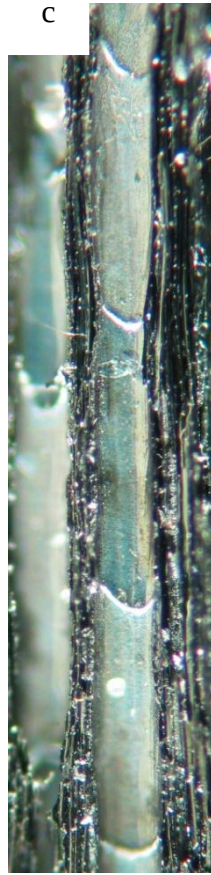
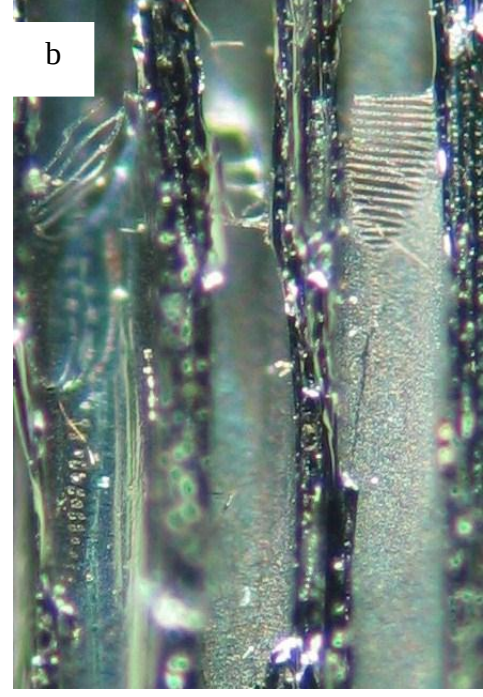


Şekil 3.39 *Platanus orientalis* L.Kontrol Grubu a,b. Kontrol grubu teğet yüzeyde geniş özlüşinleri, c,d. Radyal yüzeyde geçitleri karşılıklı dizilmiş trahe.





Şekil 3.40. *Platanus orientalis* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b. Enine yüzeyde yıllık halkalar ve yıllık halka sınırları, c. Enine yüzeyde yıllık halka sınırında özışınındaki genişleme, d. Teğet yüzeyde özışınlar, e. Skalariform perforasyon, barlar ve kenarlı geçitler.



Şekil 3.41 *Platanus orientalis* L. Kömürleşmiş Grup a,b. Radyal yüzeyde skalariform perforasyon tablası, karşılıklı dizilmiş kenarlı geçitler, c. Trahe hücrelerinin uç-uca eklendiği kısımlarla belirginleşen trahe segmentleri.

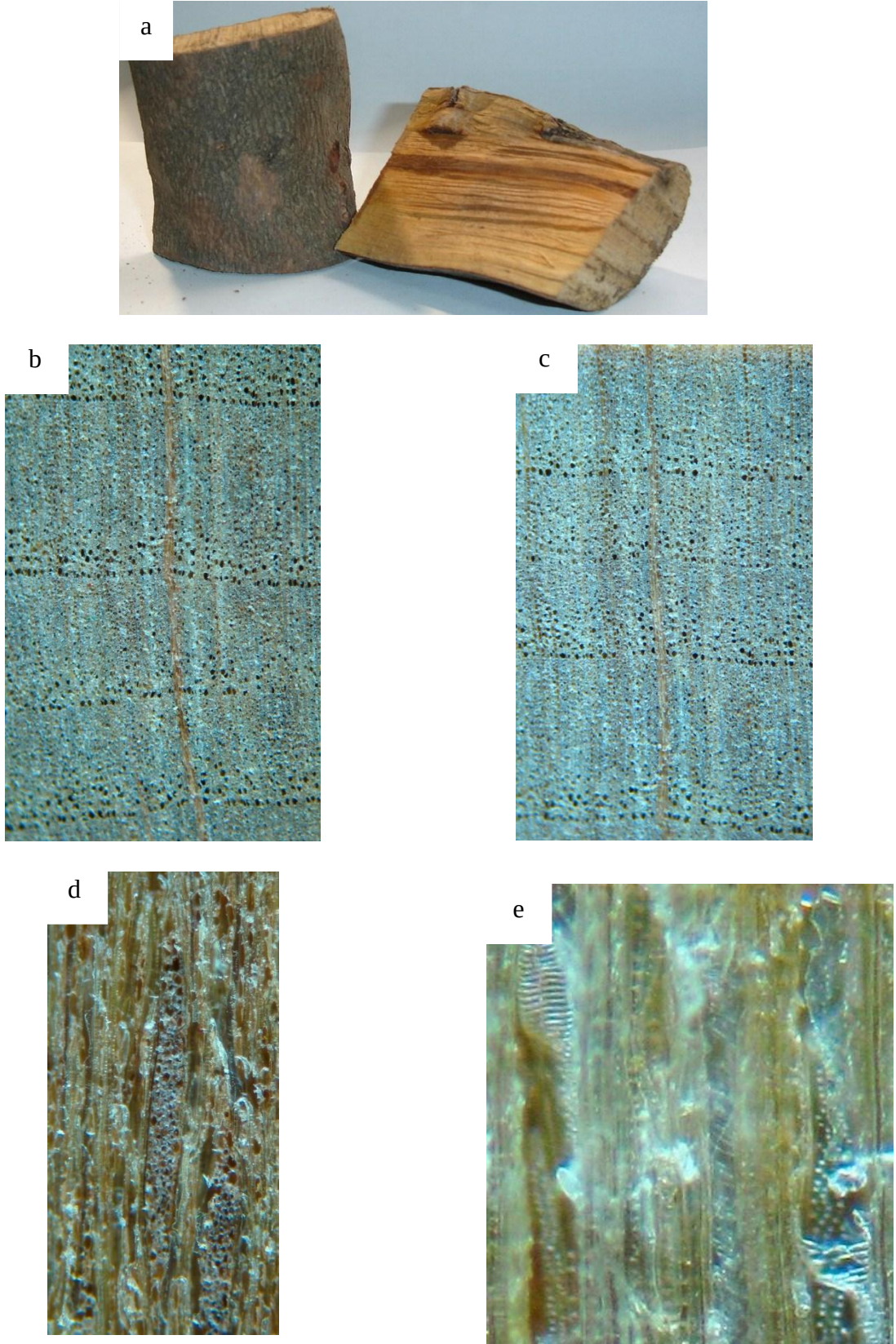


### 3. 1. 12 *Rhododendron ponticum* L.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Hem kontrol hem de kömürleştirilmiş odun örneklerinde yıllık halka belirgindir ve odun halkalı trahelidir. (Şekil 3.42.b,c, Şekil 3.43). Her iki grupta da traheler köşeselidir, yaz odununa göre tek sıralı ve biraz daha büyük çaplı olan ilkbahar odunu trahelerinin bulunması tür teşhisinde önemli bir özelliktir. Kontrol grubundaki radyal yüzeyde skalariform perforasyon tablası ve karşılıklı dizilmiş kenarlı geçitler görülür (Şekil 3.42.e). Skalariform perforasyon tablasında aralıkları dar olan kalın barlar, kömürleşmiş odun örneğinde radyal kesitte de tespit edilmiştir. Türün teşhisinde bu belirleyici özelliktir. Radyal yüzeylerde, kontrol ve karbonize odun örneklerinde karşılıklı kenarlı geçitler görülür (Şekil 3.44.d).

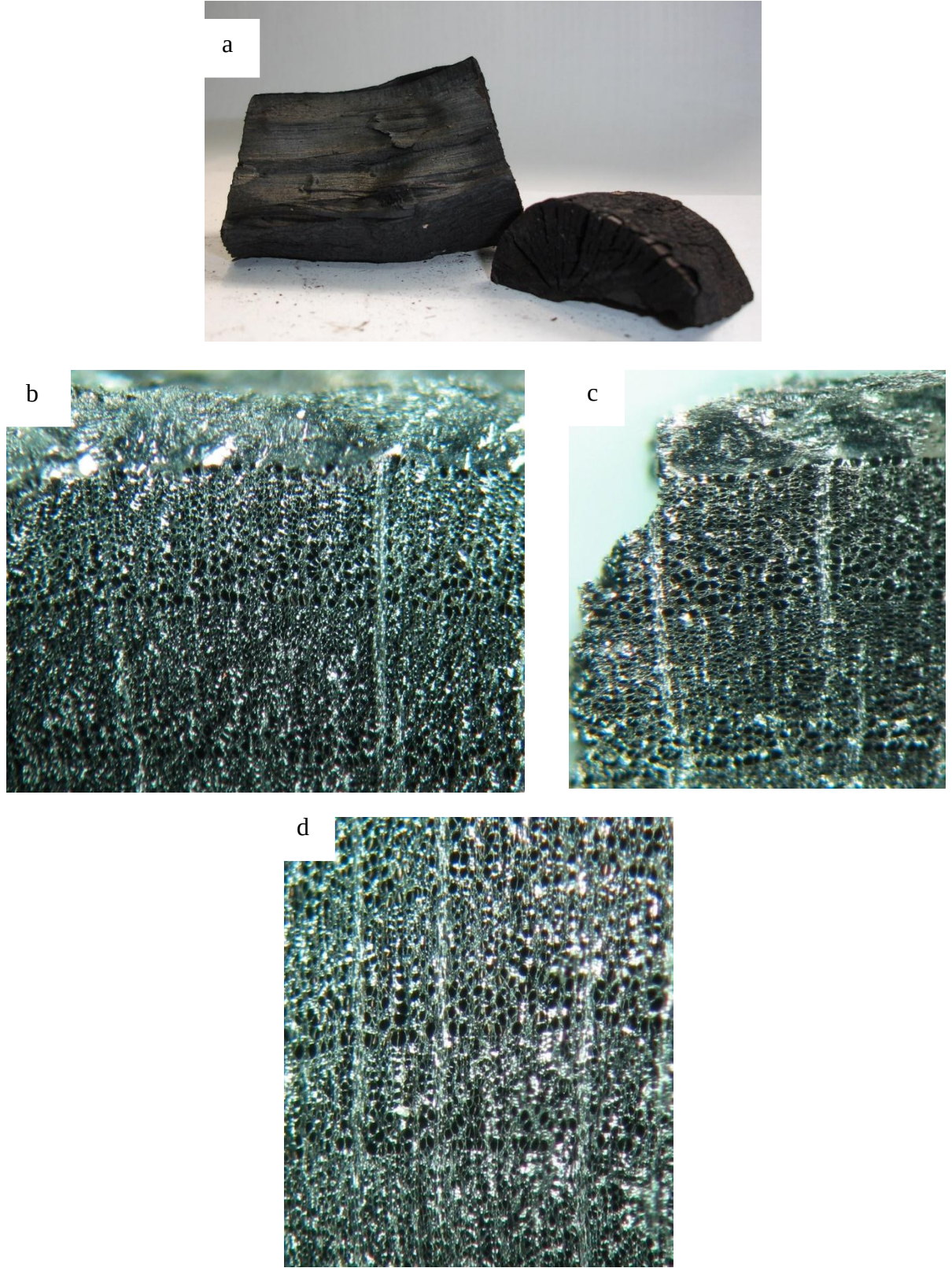
Karbonize odun örneğinde helikal kalınlaşmalar düşük büyütmede net olarak belirlenememiştir. Teğet yüzeylerde multiseri özışınlar karbonize örneklerde görülür (Şekil 3.44.a,d,c). Enine yüzeyde belirgin görülen özışınlar hem kontrol, hem de kömürleşmiş odun örneklerinde görülür.

Kömürleşmiş odun örneklerinde trahe radyal çapı  $33,33 \pm 8.34 \mu\text{m}$ , teğet çap  $25,17 \pm 6.50 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinin ortalama değerleri radyal çapta  $29,67 \pm 7.98 \mu\text{m}$ , teğet çapta  $23 \pm 6.10 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).



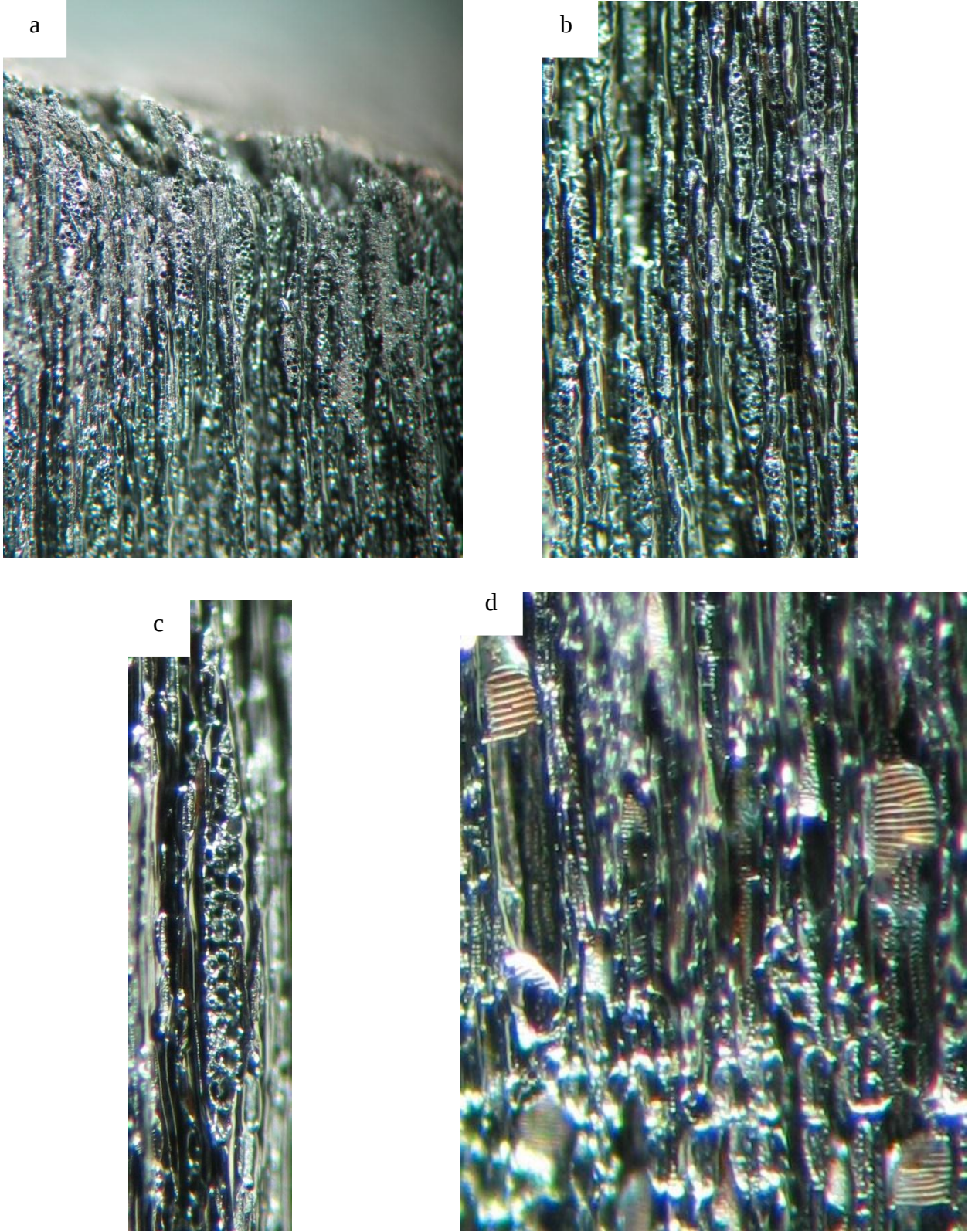
Şekil 3.42 *Rhododendron ponticum* L. Kontrol Grubu a. İşlem göememiş hali, b,c. Kontrol grubunda enine yüzeyde yıllık halkalar ve geniş öz ışını, yıllık halka sınırları, d. Teğet yüzeyde uzun özışınları multiseri özellikte, e. Radyal yüzeyde barları belli olan skalariform perforasyon tablası, trahe hücreler arasındaki geçitler.





Şekil 3.43 *Rhododendron ponticum* L. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b,c,d. Enine yüzeyde kömür örneğin yıllık halkaları, ilkbahar ve yaz odunu traheleri, öz ışınlar.





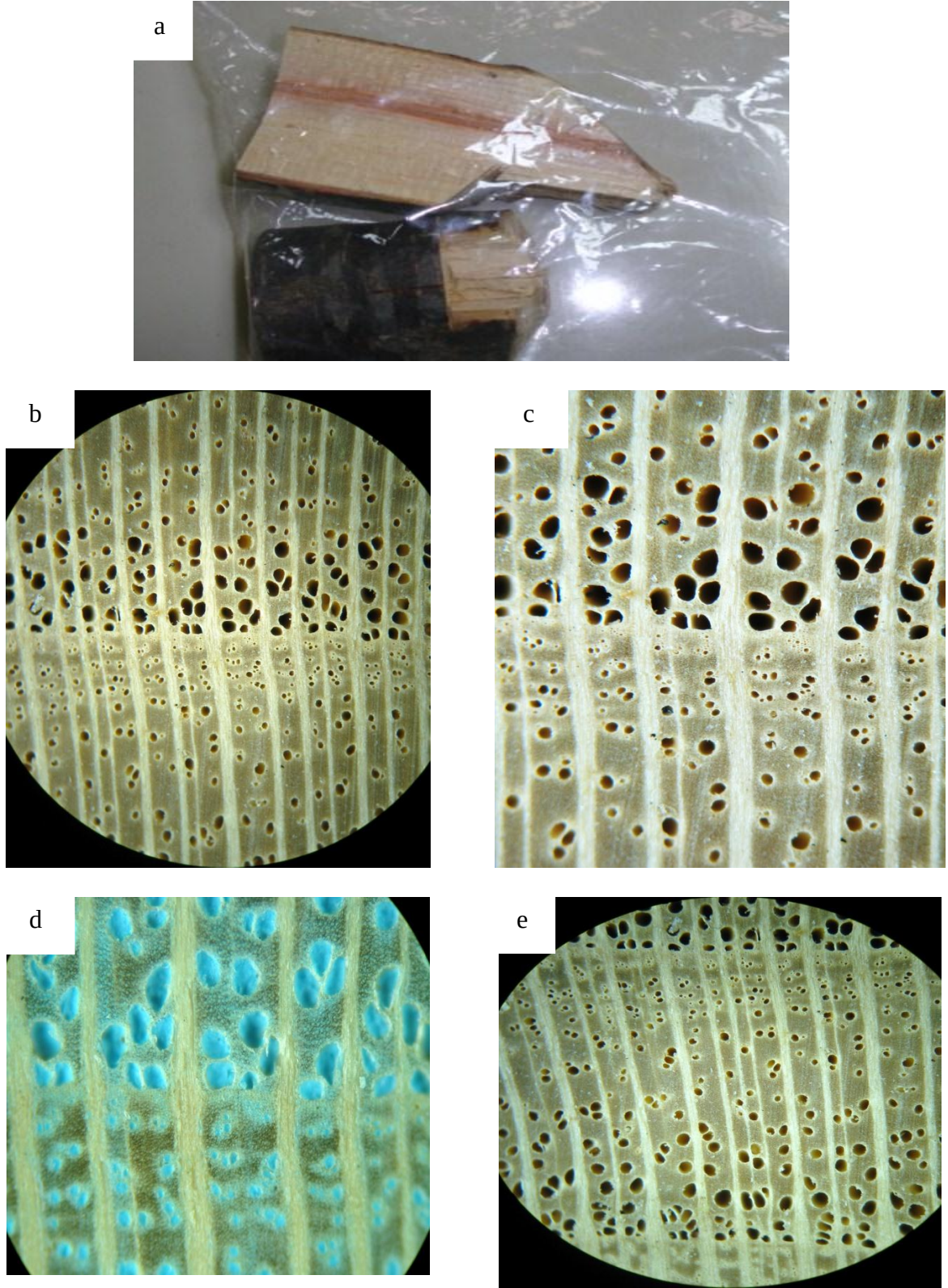
Şekil 3.44 *Rhododendron ponticum* L. Kömürleşmiş Grup a,b. Teğet yüzeyinde özışınlar, c. Teğet yüzeyde uzun tek özışını, d. Radyal yüzeyde skalariform perforasyon tablaları, trahe hücrelerindeki almaçlı ve karşılıklı geçitler.



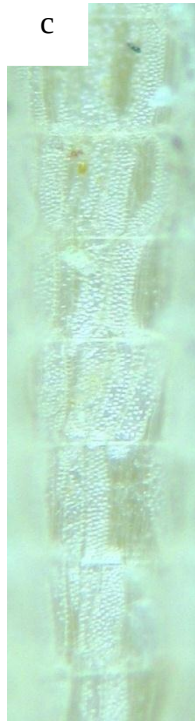
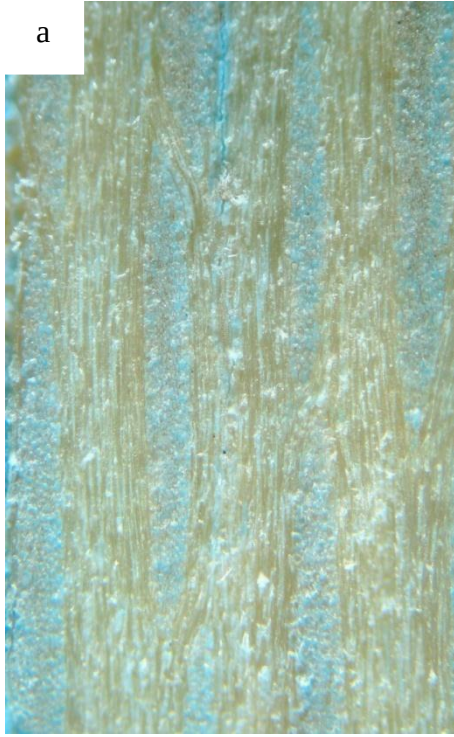
### 3. 1. 13 *Tamarix smyrnensis* Bunge.'nin Özellikleri ve Trahe Çap Ölçümleri

Kömürleştirilmiş ve kontrol odun örneklerinde halkalı trahelilik nedeniyle yıllık halkaların sınırları belirgindir (Şekil 3.45, Şekil 3.47). Tütün odununun halkalı traheli olması, bu türe ait odun kömürünün teşhisinde en karakteristik özelliklerindendir. Ayrıca, yaz odununda trahe gruplaşmaları veya alanları türe özgü ayırt edici özelliklerdendir. İlkbahar zonunda birkaç sıra büyük çaplı, yaz odunu zonunda çok küçük çaplı traheler bulundurulur. Traheler tek tek ya da az traheden oluşan gruplar halinde dağıldığı kontrol ve karbonize odun örneklerinde gözlenir. Kontrol grubunda tebeşir kullanılması trahe çap sınırlarını belirgin hale getirmiştir (Şekil 3.45.d). Kontrol grubunda teğet ve radyal yüzeyde kenarlı geçitler görülür (Şekil 3.46.b,c). Kömürleşmiş odun örneğinde kenarlı geçitlerin dizilişleri sık ve almaçlıdır (Şekil 3.48.c,d). Bu özellik kömürleşmiş odun örneğinde tütün belirlenmesi için karakteristik özelliklerdendir. Karbonlaşan bu odun örneğinde radyal yüzeyde geçitler belirgin şekilde gözlenir. Kömürleşmiş odun örneğinde basit perforasyon tablası görülür (Şekil 3.48.a). Kontrol odun örneğinde de basit perforasyon tablası belirlenmiştir (Şekil 3.46.d). Özışınların karbonize örneklerde teğet yüzeyde belirgin olarak miltiseri özellikte olduğu görülür (Şekil 3.48.a,b). Özışınlarının genişliklerindeki hücre sayıları, büyütme düşük olduğundan dolayı belirlenememiştir. Kontrol grubu odun örneklerinin enine yüzeyine uygulanan tebeşir teğet yüzeydeki özışınlarında da görülür (Şekil 3.46.a,b). Bazı özışınların alt ve üst kısımlarında liflerin ve trahelerin saparak, kavis oluşturduğu ve bu hücrelerin özışınları arasında enine yönde yer aldığı bilinir (Merev 1998). Tütün teşhisinde önemli olan bu özellik ise teğet kesitlerde özışınların uç kısımlarının enine yönde dönüşleri ile görülür. Bu karakteristik özellik kontrol örneğinde belli belirsiz görülmüş, kömürleşen örnekte ise belirlenememiştir.

*Tamarix smyrnensis* Bunge. ilkbahar odunu ve yaz odunu için ayrı trahe çap ölçümleri yapılmıştır. İlkbahar odunu için kömürleşmiş odun örneklerinin ortalama değerleri radyal çapta  $124,7 \pm 23,11 \mu\text{m}$ , teğet çap  $110,3 \pm 21,17 \mu\text{m}$ , kontrol odun örneklerinin ortalama değerleri radyal çapta  $126,7 \pm 20,82 \mu\text{m}$  iken teğet çap için  $93 \pm 17 \mu\text{m}$ 'dir. Yaz odunu trahelerinde kömürleşmiş odun örneklerinde ortalama değer radyal çapta  $45,33 \pm 12,66 \mu\text{m}$ , teğet çapta  $39,17 \pm 10,75 \mu\text{m}$  iken, kontrol grubu örneklerde radyal çap  $42,83 \pm 11,42 \mu\text{m}$ , teğet çap  $35,83 \pm 9,3 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2.1).

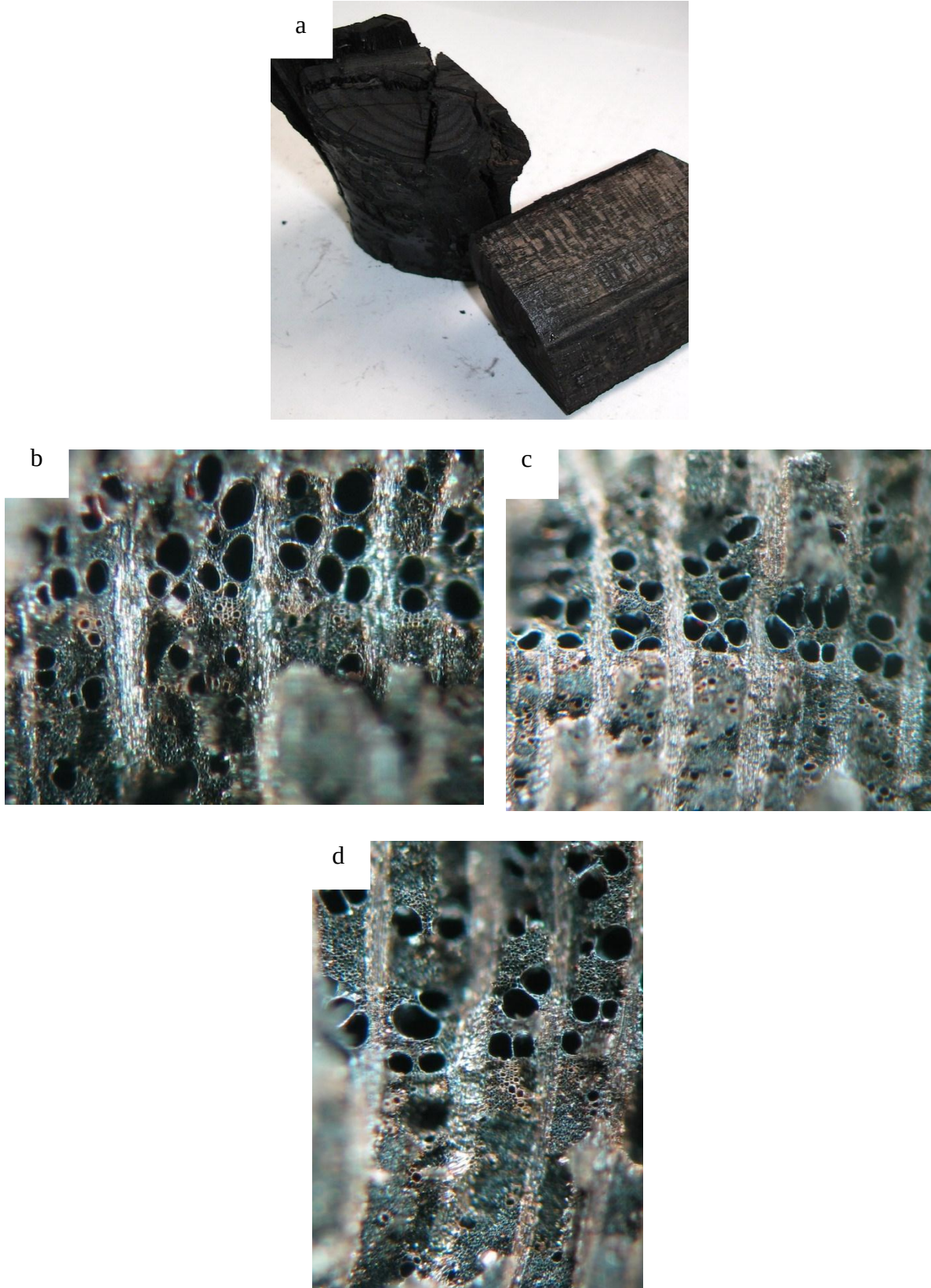


Şekil 3.45 *Tamarix smyrnensis* Bunge. Kontrol Grubu a. İşlem görmemiş hali, b,e. Halkalı traheli yapı, belirgin yıllık halka sınırları, c. Enine yüzeyde yıllık halka sınırı ve ilkbahar odunu traheleri (üstte), yaz odunu traheleri (altta), geniş özışınları, d. Mavi tebeşir ile doldurulmuş traheler.



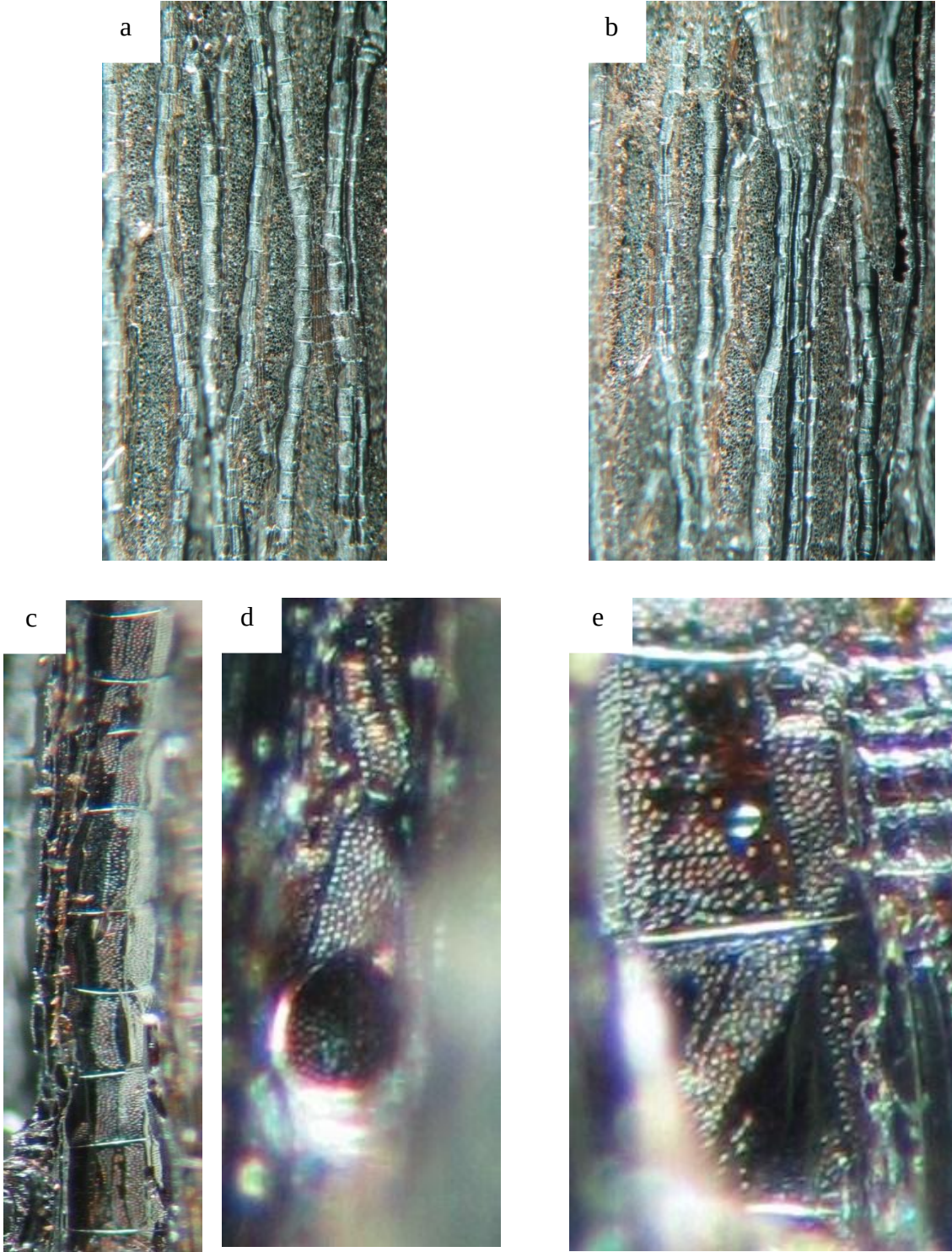
Şekil 3.46 *Tamarix smyrnensis* Bunge. a. Teğet yüzeyde geniş ve uzun özışınları, b,c. Radyal yüzeyde geçitleri olan traheler, d. Radyal yüzeyde basit perforasyon tablası.





Şekil 3.47 *Tamarix smyrnensis* Bunge. Kömürleşmiş Grup a. Kömür hali, b,c,d. Enine yüzeyde yıllık halka sınırı, üstte ilkbahar odunu traheleri, altta yaz odunu traheleri, geniş özışınları.





Şekil 3.48 *Tamarix smyrnensis* Bunge. Kömürleşmiş Grup a,b. Kömürleşmiş odunda teğet yüzeyde çok sayıda trahe hücrelerinden ibaret traheler ve multiseri özışınları, c,d. Radyal yüzeyde almaçlı dizilmiş traheler, e. İki trahe hücresinin uç-uca birleşme yerleri (perforasyon tablası), çeperde geçitler.

Tablo 2.1 Türlerin kömürleşmiş ve kontrol gruplarının trahe (ve traheid) çap ölçümlerinin minimum, maksimum ortalama ve standart sapma değerleri.

| KÖMÜRLEŞMİŞ                        |                |       |       |          |               |       |       |          |                | KONTROL |       |          |               |       |       |          |
|------------------------------------|----------------|-------|-------|----------|---------------|-------|-------|----------|----------------|---------|-------|----------|---------------|-------|-------|----------|
|                                    | RADYAL ÇAP(µm) |       |       |          | TEĞET ÇAP(µm) |       |       |          | RADYAL ÇAP(µm) |         |       |          | TEĞET ÇAP(µm) |       |       |          |
|                                    | MIN.           | MAX.  | ORT.  | STD. SP. | MIN.          | MAX.  | ORT.  | STD. SP. | MIN.           | MAX.    | ORT.  | STD. SP. | MIN.          | MAX.  | ORT.  | STD. SP. |
| <i>Arbutus unedo</i> L.            | 20             | 80    | 46,17 | 15,85    | 20            | 50    | 35,33 | 9,09     | 20             | 55      | 35    | 9,19     | 15            | 40    | 28,50 | 7,78     |
| <i>Cotinus coggygia</i> Scob.      | 30             | 130   | 78,33 | 28,78    | 20            | 100   | 61,17 | 24,34    | 35             | 150     | 79,33 | 31,25    | 25            | 120   | 64,17 | 29,27    |
| <i>Erica arborea</i> L.            | 20             | 55    | 36,50 | 9,75     | 15            | 55    | 33,17 | 9,87     | 20             | 55      | 35,33 | 10,08    | 15            | 45    | 28,83 | 9,25     |
| <i>Laurus nobilis</i> L.           | 32             | 110,4 | 73,91 | 21,23    | 27,60         | 92    | 59,95 | 16,18    | 32,20          | 110,4   | 64,09 | 22,47    | 27,60         | 101,2 | 61,64 | 20,41    |
| <i>Ligustrum vulgare</i> L.        | 20             | 55    | 36,67 | 11,40    | 15            | 40    | 27,83 | 7,27     | 20             | 55      | 35    | 10,42    | 15            | 40    | 27,67 | 7,85     |
| <i>Myrtus communis</i> L.          | 20             | 50    | 36,83 | 10,38    | 15            | 45    | 31,00 | 9,32     | 15             | 45      | 31,83 | 9,05     | 15            | 40    | 27,83 | 8,37     |
| <i>Phillyrea latifolia</i> L.      | 20             | 50    | 35,17 | 7,13     | 20            | 40    | 29,50 | 6,21     | 20             | 45      | 30,83 | 7,89     | 15            | 40    | 23    | 6,77     |
| <i>Pistacia terebinthus</i> L.     | 25             | 95    | 46,33 | 17,56    | 20            | 80    | 39,83 | 15,45    | 20             | 140     | 52,83 | 29,06    | 15            | 90    | 40    | 19,34    |
| <i>Rhododendron ponticum</i> L.    | 20             | 50    | 33,33 | 8,34     | 15            | 40    | 25,17 | 6,50     | 15             | 50      | 29,67 | 7,98     | 15            | 35    | 23    | 6,10     |
| <i>Tamarix smyrnensis</i> B. (I.O) | 65             | 160   | 124,7 | 23,1     | 60            | 150   | 110,3 | 21,17    | 85             | 170     | 126,7 | 20,82    | 60            | 130   | 93    | 17       |
| <i>Tamarix smyrnensis</i> B.(Y.O)  | 20             | 75    | 45,33 | 12,66    | 20            | 60    | 39,17 | 10,75    | 20             | 70      | 42,83 | 11,42    | 20            | 50    | 35,83 | 9,3      |
| <i>Platanus orientalis</i> L.      | 40             | 90    | 63,00 | 14,24    | 35            | 70    | 51,67 | 11,69    | 40             | 90      | 60,50 | 14,16    | 30            | 70    | 51,50 | 12,19    |
| <i>Fagus orientalis</i> L.         | 32,20          | 110,4 | 61,49 | 20,66    | 27,60         | 73,60 | 45,23 | 11,21    | 27,60          | 92,00   | 58,57 | 17,83    | 27,60         | 73,60 | 46,31 | 11,89    |
| <i>Cedrus libani</i> A.Rich.       | 11,50          | 34,50 | 23,23 | 6,54     | 11,50         | 32,20 | 21,01 | 6,75     | -              | -       | -     | -        | -             | -     | -     | -        |





## BÖLÜM 4

### TARTIŞMA VE SONUÇ

#### 4. 1 KÖMÜRLEŞTİRİLMİŞ TÜRLER İLE KONTROL TÜRLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Toplanan odun örnekleri kömürleştirilme işlemine tabi tutulmuştur. Karbonlaşan odunların anatomik özellikleri belirlenmiştir. Kontrol grubundaki odun örnekleri ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu karşılaştırma hem trahe (ve traheid) çap değerleri hem de anatomik özellikleri bakımından olmuştur. Anatomik özelliklerin ve trahe (ve traheid) çaplarının karşılaştırılması, odun örneklerinin kömürleştirme işleminden nasıl etkilendikleri hakkında bilgi vermiştir.

Kömürleşme işleminde sıcaklık etkisi ile odunda; renkte karar ve çatlaklar ortaya çıkar. Hillis (1975), sıcaklığın etkisi ile hemiselülozun hidrolizinden dolayı olduğunu ifade etmiştir (Aydemir 2007). Shneider ve Rusches'e (1973) göre çam ve kayın diri odunun 110-180°C sıcaklığa maruz bırakıldığında, kurutmadan kaynaklı bozulmalar olduğunu belirtmişler; çam diri odununda iç çatlamların, kayındaki iç çatlaklardan daha belirgin şekilde görüldüğünü ifade etmişlerdir. Shneider ve Rusches (1973), odundaki hacim ve kütle düşüşlerinin odunun ısıtılmasındaki metod, sıcaklık ve zamana bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Hücre çeperindeki madde kayıplarının, suyun kaybının ve hemiselülozun parçalanmasının ağırlık kayıplarına sebep olduğu belirtilmiştir (Fengel ve Wegener 1989). Bu tez çalışmasında kullanılan odun örneklerinin kömürleştirilmesinde özellikle *Arbutus unedo* L., *Tamarix smyrnensis* Bunge. ve *Fagus orientalis* L.'de ısıdan dolayı oluşan çatlamların diğer türlere göre daha belirgin olduğu gözlenmiştir.

Kontrol ve kömür örneklerinde kesitlerdeki gibi odun türlerinin tüm özelliklerinin belirlenememesi, üstten aydınlatma kullanılmasından kaynaklanır.

Karbonlaşmış ve kontrol odun örneklerinde ışığın gelme açısı değiştirilerek aydınlatma kaynaklı sorun giderilmeye çalışılmıştır. Hatta kömürleştirilmiş odun örneklerinde kontrol gruplarında görülemeyen ya da belli belirsiz olan bazı özellikler daha net görülmüştür.



*Phillyrea latifolia* L.'de helikal kalınlaşma ve basit perforasyon tablası karbonize grupta belirgindir. *Platanus orientalis* L. örneğinde ise skalariform perforasyon tablası kömürleşmiş odun örneğinde açık biçimde görülür. Ancak bu özellik kontrol grubunda belirgin değildir.

*Cedrus libani*'nin yıllık halkaları belirgindir. Çünkü yaz odunu traheidleri kalın çeperlidir ve yassılaştırmıştır (Bozkurt ve Erdin 2000). İlkbahar ve yaz odununun geçişleri yavaştır. Bozkurt ve Erdin'e (2000) göre iğne yapraklı ağaç odunlarında geçişin hızlı ya da yavaş olması önemli kıstastır. Bu yüzden geçişin yavaş olması *Cedrus libani*'nin karakteristiğidir. Traheidler arasında kenarlı geçitlerdeki torus özelliği *Cedrus libani* için en önemli teşhis unsurlarından biridir. *Cedrus libani*'nin kenarlı geçitlerindeki dişli torus özelliği kömürleştirilmiş ve kontrol odun örneklerinin her ikisinde de belirgin olarak görülmüştür.

Richter ve Dallwitz (2000) *Arbutus unedo*'da trahenin ortalama teğet çapını (15-) 30-40 (-60)  $\mu\text{m}$  vermektedir. Tez çalışmamızda *Arbutus unedo* L.'nin kontrol gruplarında teğet çap ortalaması  $28,50 \pm 7,78 \mu\text{m}$ , radyal çap ortalaması  $35 \pm 9,19 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir. Karbonlaşmış odun örneklerinde de değerler birbirine yakındır. Teğet çapta  $35,33 \pm 9,09 \mu\text{m}$ , radyal çap ortalaması  $35 \pm 9,19 \mu\text{m}$ 'dir. *Arbutus unedo* L. traheleri köşeli, yıllık halka sınırları belirgindir. Basit perforasyon tablası ve helikal kalınlaşmalar karbonlaşmış odun örneklerinde görülür.

*Cotinus coggygria* Scop.'un kontrol grubunda ortalama trahe teğet çap  $64,17 \pm 29,27 \mu\text{m}$ , radyal çapı  $79,33 \pm 31,25 \mu\text{m}$ 'dir. Teğet çapta maximum değer  $120 \mu\text{m}$ , minimum değer  $25 \mu\text{m}$ 'dir. Kömürleşmiş odun örneğinde trahe teğet çapı maximum  $100 \mu\text{m}$  iken minimum  $20 \mu\text{m}$ , ortalama değer  $61,17 \pm 24,34 \mu\text{m}$ 'dir. İlkbahar odunu traheleri büyük çaplı iken yaz odunu traheleri çok küçük çaplıdır. Bu da standart sapma değerinin fazla olmasında etkilidir. *Cotinus coggygria* Scop.'da odun halkalı trahelidir. *Pistacia terebinthus* türünde de halkalı traheli özelliği vardır. *Pistacia terebinthus*'da kömürleşmiş örnekte teğet çaptaki ortalama değer  $39,83 \pm 15,45 \mu\text{m}$ , kontrol grubunda teğet çapta  $52,83 \pm 19,34 \mu\text{m}$ 'dir. *Cotinus coggygria* Scop. yıllık halka sınırlarında ilkbahar traheleri birkaç sıralı iken *Pistacia terebinthus*'da genellikle tek sıralıdır. Tüll oluşumu her iki türde de görülür. Her ikisinde de kömürleşmiş odun örneklerinde tüll oluşumu, kontrol oduna göre daha belirgindir. *Pistacia terebinthus*'un karbonize odun örneklerinde helikal kalınlaşma, basit perforasyon ve özışınlar belirgin olarak görülmektedir.

*Laurus nobilis* L. için Cihan'nın (2010) çalışmasında trahe teğet çap değerlerinin 35-77 µm arasında iken Merev'de (1998) teğet çap ortalama değeri 56,25 µm olarak, radyal çap için ortalama değeri 62,24 µm olarak ifade edilmiştir. Tez çalışmasında *Laurus nobilis*'in kömürleştirilmiş örneklerinde radyal çap ortalaması 73,91 µm, teğet çap için ortalama değeri 59,95 µm olarak hesaplanmıştır. Merev (1998) ve Cihan'nın (2010) değerleri ile çalışmadaki değerler birbirine yakındır. Yıllık halkaları dağınık trahelidir. Kömürleştirilmiş ve kontrol odun örneklerinde basit perforasyon tablası belirgin olarak görülür. Cihan (2010) basit perforasyon ve bar sayısı 1-12 olarak belirtilen skalariform perforasyon tablasında bulunduğunu ifade etmiştir. Kömürleştirdiğimiz örneklerde skalariform perforasyon tablasının görülmemesinin sebebi; kırılmadan kaynaklı çok küçük örnekler ve bu örneklerde yeterli taramanın yapılamaması olabilir. Yıllık halka sınırlarındaki çift halka görünümü karakteristik özelliğidir. Karbonize örneklerde 2-4'lü trahe grupları da görülmektedir. Özışınlarının uç kısımlarındaki hücrelerin daha büyük olduğu görülür. Bunlar yağ hücrelerine dönüşmüş özışını hücreleridir. Yağ hücresi bulunduran özışınları tür teşhisinde önemlidir.

*Ligustrum vulgare* L. için Merev (1998), ilkbahar ve yaz odunu trahe çaplarını ayrı ayrı hesaplamıştır. Merev (1998), bu tür için yaz odunun da trahe teğet çapını 28,54 µm, radyal çapı 32,54 µm olarak vermektedir. İlkbahar odunun teğet çap ortalama değeri 50,65 µm, radyal çapta ise 68,33 µm'dir. Erşen'nin (2006) çalışmasında ilkbahar odunu trahe teğet çapı 33,89 (19-57) µm, radyal çapı 42,51 (24-71) µm olarak belirlemiştir. Yaz odunu trahe teğet çapı 19,91 (7-36) µm, radyal çap 21,20 (7-43) µm olarak belirtilmiştir. Bu tez çalışmasında ise kontrol örneğinde teğet çap değeri  $27,67 \pm 7,85$  µm, radyal çap  $35 \pm 10,42$  µm'dir. Kömürleştirilmiş odun örneklerinde teğet çapın ortalama değeri 27,83 µm, radyal çap ortalama değeri 36,67 µm'dir. Trahelerin yaz odunu ve ilkbahar odunu çapları arasında çok farklılık olmaması ölçümlerin birbirine yakın değerlerde çıkmasını sağlamıştır. Kömürleşmiş ve kontrol odun örneklerinin çap değerleri Merev (1998) ve Erşen (2006) çalışmalarında ki verilerle yakın değerlerdir. Farklılıkların olmasında, toplanan bitkinin özelliği, bulunduğu yerin özelliği, seçilen traheler etkili olmuş olabilir. Bu değerlerin yakınlığı, kömürleştirilme aşamasında trahe çaplarında ısı etkisi ile bozulmadan kaynaklı büyük farklılıkların oluşmadığını ifade eder. Sadece *Ligustrum vulgare* L. için değil diğer kullanılan on üç tür için aynı durum söz konusudur. *Ligustrum vulgare* L.'nin karbonize örneklerinde radyal, oblik yönde gruplaşan traheler, halkalı trahelilik, helikal kalınlaşmalar ve basit perforasyon tablası belirgindir.

*Myrtus communis* için Cihan (2010) trahe teğet çapı 15-40  $\mu\text{m}$ , radyal çapın maksimum 45  $\mu\text{m}$  olarak ifade etmiştir. Tez çalışmasında kömürleştirilmiş odun örneklerinde ortalama değerler teğet çapta  $31 \pm 9.32 \mu\text{m}$ , radyal çapta  $36,83 \pm 10.38 \mu\text{m}$ 'dir. Kontrol odun örneklerinde teğet çap ortalaması  $27,83 \pm 8.37 \mu\text{m}$  radyal çap ortalaması  $31,83 \pm 9.05 \mu\text{m}$ 'dir. Bu çalışma ile Cihan'daki (2010) değerler birbirine yakındır. Karbonize odun örneklerinde görülebilen özellikler: belirgin yıllık halka, dağınık trahelilik, geçitlerdir. Özışınlar belli belirsizdir.

*Phillyrea latifolia* L.'nin kömürleştirilmiş odun örneklerinde teğet çap  $29,50 \pm 6,21 \mu\text{m}$ , radyal çap  $35,17 \pm 7,13 \mu\text{m}$ 'dir. Kömürleştirilmiş odun örneklerinin trahe yapılarının radyal ve teğet çaplarının ölçümü ile ilgili pek çalışma yapılmadığı için, diğer on üç türde olduğu gibi kontrol odun örnekleriyle karşılaştırma yapmak durumunda kalınmıştır. Erşen (2006) *Phillyrea latifolia* L.'nin trahe teğet çapını 23,20 (10-55)  $\mu\text{m}$ , radyal çapı ise 25 (9-57)  $\mu\text{m}$  olarak ifade edilmiştir. Trahelerin tek olması ve grup oluşturmaması, yıllık halkada apotraheal-inisiyal boyuna paranşim bantlarının olması ve dendritik (alev şeklinde) trahe alanları kömürleştirmede tür tayini açısından da önemli karakteristik özelliklerdendir. Ancak boyuna paranşim net görülse de çeşidi çok fazla ayırt edilemeyebilir. Tez çalışmasında, üzerinde çalışılan hiçbir tür için trahe uzunlukları, lif uzunlukları, özışınları uzunlukları, geçitlerin genişliklerinin ölçümü yapılmamıştır.

*Rhododendron ponticum* L. trahe ölçümleri Serdar vd.'nin (2010) çalışmasında trahelerin teğet çapları 14,4-37,5  $\mu\text{m}$  ve radyal çapı 14,4-39,37  $\mu\text{m}$  olarak ifade edilmiştir. Merev ve Yavuz (2000), Doğu Karadeniz Bölgesi'nden deniz seviyesi ile 2230 metre arasında topladıkları örneklerde teğet çapları 13-26-47  $\mu\text{m}$  olarak belirlemişlerdir. Tez çalışmasında kontrol grubunda teğet çap  $23 \pm 6.10 \mu\text{m}$ , radyal çap  $29,67 \pm 7.98 \mu\text{m}$ , kömürleşmiş odun örneklerinde teğet çap  $25,17 \pm 6.50 \mu\text{m}$ , radyal çap için  $33,33 \pm 8.34 \mu\text{m}$ 'dir. Değerler bütün çalışmalarda birbirine yakındır. Serdar vd. (2010), ince kesitler üzerinde trahe hücrelerinin uç kısımlarındaki sivri ve uzun çıkıntıları ve bu çıkıntılardaki helikal kalınlaşmaları tespit etmişlerdir. *Rhododendron ponticum* L.'nin kömürleşmiş odun örneklerinde ince kesitler alınamadığı ve kırma yöntemi uygulandığı için, trahe uçlarındaki ve trahelerdeki helikal kalınlaşma gözlenememiştir. Karbonlaşmış odun örneklerinde net biçimde gözlenen skalariform perforasyon tablasıdır. Barlar çok kalın ve basamak arası dardır. Kömürdeki kırılmadan kaynaklı durumdan ötürü bütün barların görülmesi zordur. Merev ve Yavuz (2000), örneklerdeki skalariform perforasyondaki bar sayısını 8-17-27 olarak belirlemişlerdir.

Mültiseri ve üniseri özışınlarının kömürleşmiş örneklerde heteroselüler özellikte olduğu gözlenmektedir. *Rhododendron ponticum* L. dağınık trahelidir. Karbonize odun örneklerinin teşhisi için önemi olan bir başka özellik de yıllık halkaların az belirgin olmasıdır.

*Fagus orientalis* L.'de skalariform perforasyonun bar sayısı *Rhododendron ponticum*'un skalariform perforasyon tablasındaki bar sayısından daha azdır. Merev'de (1998) *Rhododendron ponticum* L.'nin bar sayısı 9-28, *Fagus orientalis* L. de ise bar sayısı 3-16 şeklinde belirtilmiştir. Bu çalışmada basit perforasyon sadece kontrol grubunda, skalariform perforasyon hem kontrol hem de karbonize odun örneklerinde gözlenmiştir. Merev (1998) *Fagus orientalis* L.'nin ilkbahar odunu trahe teğet çapı 64,90 µm, radyal çapı 84,67 µm, yaz odunu trahelerinde teğet çapı 55,10 µm, radyal çapı 62,27 µm olarak vermiştir. Tez çalışmasında ilkbahar ve yaz odunu olarak iki ayrı ölçüm yapılmamıştır. Kömürleşmiş odun örneklerinde trahelerinin ortalama değeri radyal çapta  $61,49 \pm 20.66$  µm ve teğet çapta  $45,23 \pm 11.21$  µm'dir. Kontrol odun örnekleri trahelerinde ise radyal çapta  $58,57 \pm 17.83$  µm iken teğet çapta  $46,31 \pm 11.89$  µm'dir. Odun dağınık traheli ve yıllık halkalar belirgindir. Türün kontrol ve kömürleşmiş odun örneklerinde traheler üzerindeki geçitler çok belirgin ve ayırt edicidir. Kenarlı geçitlerin dizilişi almaçlıdır. Özışınlarının yıllık halkalarda genişleyerek yay çizmesi de teşhiste en önemli özelliktir. Çünkü kömürleşmiş odun örneklerinde de bu özellik çok nettir. Özışınların yay çizmesi *Platanus orientalis* L.'nin de en karakteristik özelliğidir.

*Platanus orientalis* L.'in kömürleşmiş odun örneklerinde yıllık halkalar belirgin ve yıllık halkalarda ilkbahar ve yaz odunu trahe ayrımı yapılamaz. Yaz odunu traheleri yalnızca yıllık halka sınırında tek sıra halinde çok küçük boyutlardadır (Merev 1998). Kömürleşmiş odun örneklerinde skalariform perforasyon tablası ve karşılıklı dizilmiş kenarlı geçitler görülmektedir.

*Tamarix smyrnensis* Bunge. için ilkbahar ve yaz odunu trahe ölçümleri ayrı ayrı yapılmıştır. Merev vd. (2005) *Tamarix smyrnensis* Bunge.'nin özışını referans özelliklerini incelemişler ve özışınların mültiseri özellikte olduğunu ifade etmişlerdir. Tez çalışmasında da kömürleştirilmiş odun örneklerinde teğet yüzeylerde çok geniş mültiseri özışınları belirgin olarak görülür. Aynı zamanda karbonize odun örneklerinin enine yüzeylerinden türün halkalı traheli olma özelliği açıkça görülür.



Kömürleştirme başarılı gerçekleştiği ve kırılma yeterli seviyede yapıldığında kontrol örneklerle aynı özellikler görülür. İki grup arasında trahe çaplarının ölçüm değerleri bakımından çok büyük farklılıklar tespit edilmemiştir. Ancak, Pastor-Villegas vd. (2007), karbonize odunlarda hücre çeper kalınlıklarının anlamlı biçimde daraldığını belirtmiştir. Tez çalışmasında hücre çeper kalınlığı ölçümleri yapılmadığı için bu konuda bir yorum yapılması mümkün olmamıştır.

Yapılan çalışma sonucunda incelenen türlerin karbonize odun örneklerinde içerdikleri bütün odun anatomisi özelliklerini incelemek mümkün olmamıştır. Ancak her türün karbonize odun örneğinin teşhisinde kullanılacak, bazı temel anatomik özellikler belirlenmiştir. Bunlar genellikle yıllık halka sınırları, dağınık ya da halkalı trahelilik, basit ve skalariform perforasyon tablası, trahelerde helikal kalınlaşma bulunup bulunmaması, trahe çeperlerindeki geçitlerin dizilişi (almaçlı veya karşılıklı), trahe alanlarının özelliği, özışınların dar veya geniş olması (üniseri veya multiseri) ifade edilebilen özelliklerindendir. Karbonize örneğin özelliğine bağlı olarak bu anatomik karakterlerin bir veya birkaçı açık biçimde gözlenebilir. Ortak özellikleri çok fazla olacağı için tür düzeyinde teşhis genellikle zordur (Tennessee vd. 2002; Yaman 2011). Bu yüzden kömürleşen odunlar familya veya cins düzeyinde belirlenir. (Prior ve Gasson 1993; Yaman 2011). Referans olması amacı ile hazırlanan çalışmada tür düzeyinde karbonize örneklerin, kontrol gruplarıyla karşılaştırmalı olarak karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Özellikle arkeolojik kazılarda çıkan örneklerin hazırlanan referansla karşılaştırılması ve teşhisi daha kolay yapılabilecektir.

Türkiye’de yaklaşık 700-800 civarında odunsu tür bulunması nedeniyle (Yaltırık 1981), arkeolojik kazılarda ele geçen odun veya odun kömürlerinin tür düzeyinde teşhisi oldukça güçtür. Bu nedenle bu tez çalışmasında olduğu gibi tür teşhisinde referans olabilecek araştırmalar yapılması arkeoloji-arkeometri bilimine katkı yapacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ağcabay-Kırnak M.** (2006) Paleoetnobotanik Biliminin Tarihçesi ve Çalışma Yöntemleri: Anadolu' daki Paleoetnobotanik Çalışmalarına Genel Bakış, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15: 199-214.
- Akay S., Kıvçak B.** (2004) *Pistacia lentiscus*, *Pistacia lentiscus* var. Chia ve *Pistacia terebinthus* Bitkilerinin Yaprakları Üzerinde Anatomik Çalışma. 14. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, Bildiriler, Eskişehir, s. 166-169.
- Akkemik Ü., Köse N., Aras A., Dalfes N. H.** (2005) Anadolu' nun Son 350 Yılında Yaşanan Önemli Kurak ve Yağışlı Yıllar, İtü Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu*, s. 129.
- Akkemik Ü., Aytuğ B., Güzel S.** (2004) Archaeobotanical and Dendroarchaeological Studis in Ilgarini Cave (Pınarbaşı, Kastamonu, Turkey), *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28: 9-17.
- Akman Y.** (1990) *İklim ve Biyoiklim*, Palme Yayınları, 103: 32-38, Ankara.
- Akman Y.** (1993) *Biyocoğrafya*. Palme Yayınları, Mühendislik Serisi, Ankara, 380 s.
- Alden H. A.** (2010) Wood & Charcoal Identification İn Southern Maryland, [www.jefpat.org/wood & charcoal/ Identification](http://www.jefpat.org/wood&charcoal/Identification) (11.11.2010).
- Anşin R., Özkan Z. C.** (1993) *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*. KTÜ Orman Fak., Trabzon, 19: 115-503.
- Anşin R.**, (1994) *Tohumlu Bitkiler, Cilt 1.*, Gymnospermae (*Açık Tohumlular*). KTÜ Basımevi, 2. Baskı, Ktü Yay. No: 122, Orman Fak. Yayınları:15, Trabzon, s. 121-124.
- Aras A., Aksoy N., Batı Z., Sakıncı M., Erdoğan M.** (2003) Yaşayan Fosil *Sequoiadendron giganteum* (Ağaçlı Linyitleri): Ksiloloji, Palinoloji Ve Yaşı , Kuvaterner Çalıştay, IV İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, s. 187-195.
- Asouti E., Erkal A., Fairbairn A., Hastorf C., Kennedy A., Near J., Miller A. R.** (2010) Archaeobotany and Related Plant Studies, [www.catalhoyuk.com/archive-reports/](http://www.catalhoyuk.com/archive-reports/) (09.10.2010).
- Asouti E.** (2003) Woodland vegetation and fuel exploitation at the prehistoric campsite of Pınarbaşı, south-central Anatolia, Turkey: the evidence from the wood charcoal macro-remains, *Journal of Archaeological Science* 30, s. 1185–1201.

## KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Aydemir D.** (2007) Gökna ( *Abies bornmülleriana* Mattf.) ve Güregen ( *Carpinus betulus* L.) Odunlarının Bazı Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Isıl İşlemin Etkisi Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Orm. End. Anabilim Dalı, Bartın, 196 s.
- Aytuğ B., Görecelioglu E.** (1987) Gordiyon Kral Mezarına Ağaç Malzeme ve Mobilya Buluntuları, İstanbul üniversitesi, 37: 2-27.
- Baas P., Esser P.M., Van Der Westen M.E.T., Zandee. M.** (1988) Wood Anatomy Of The Oleaceae. *Iawa Bull.* N.S. 9: 103-182.
- Babos K., Vörös Gy.** (2000) Anatomical Investigation of 4000- Years Old *Cedrus libani* Wood Remains From Egypt, *Acta Botanica Hungarica*, 43( 3-4): 275-286.
- Barnett C.** (2008) Environmental Wood Charcoal, Supplimentary (İnternet) Report To, Trevarthen, M. Suburban Life İn Roman Durnovaria: Excavations At The Former County Hospital Site, Dorchester, Dorset, 2000-2001, *Wessex Archaeology* [Http://www.wessexarch.Co.Uk/Projects/Dorset/Dorchester\\_Hospital/](http://www.wessexarch.Co.Uk/Projects/Dorset/Dorchester_Hospital/) (05.09.2010).
- Başaran S.** (1999) Kiralık (Bartın) Barajı Florası Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Botaniği Programı, Zonguldak, 114 s.
- Baytop T.** (1963) *Türkiye ‘ nin Tıbbi Ve Zehirli Bitkileri*. İstanbul Üniversitesi İsmail Akgün Matbaası, s. 301.
- Baytop T.** (1984) *Türkiye ‘De Bitkilerle Tedavi Geçmişte Ve Bugün*. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No:3255, s. 284.
- Benrkova V.E., Schweingruber F.H.** (2004) *Anatomy of Russian Woods*. An atlas for the identification of trees, shrubs, dwarf shrubs and woody lianas from Russia. Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 456 pp.
- Bozkurt Y., Erdin N.** (2000) *Odun Anatomisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yay. 466, İstanbul, 360 s.
- Cihan C.** (2005) Akdeniz Ve Karadeniz Bölgelerinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Maki Elemanlarının Ekolojik Odun Anatomileri. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 12-43.
- Çilsüleymanoğlu S.** (1996) *Bartın Halk Kültürü Cilt:1*, Türk Tarih Basımevi, Ankara, s. 21-28.
- Davis P.H.** (1965-1982) *Flora Of Turkey And The East Aegean Islands*, Vol: I-VII, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Drysdale D.** (1998), *An introduction to fire dynamics*, 2nd ed., John Wiley, 0-471-97291-6, England, pp. 182-191

### KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Erşen F.** (2006). Türkiye’de Yetisen Oleaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bil. Enst. , Trabzon, 170 s.
- Fahn A., Werker E., Baas P.** (1986) *Wood Anatomy And Identification Of Trees And Shrubs From Israel And Adjacent Regions*. The Israel Academy Of Sciences And Humanities, Jerusalem, 221 pp.
- Fengel D. and Wegener G.** (1989) Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions. *Walter De* 33 (9): 333-335.
- Ferreira O.C.** (2000) Emission of Greenhouse Effect Gases in Vegetal Coal Production. <http://ecen.com/eee20/emicarve.htm> (08.11.2010).
- Göker Y., Akbulut T.,** (1994) Odun Kömürü ve Seyyar Madeni Kömür Ocaklarında Üretimi. *İÜ Orman Fak. Dergisi*, Seri B, Cilt 44, Sayı: 3-4, İstanbul, s. 35-49.
- Gökmen H.** (1977) Kapalı Tohumlular (Angiospermae) 2.Cilt. Orman Bakanlığı yayınları Sıra No. 616, Seri No. 55, Ankara, s. 38-609.
- Hellberg E., Carcaillet C.** (2003) *Wood Anatomy Of European Betula : Quantiative Descriptionsand Applications For Routive Identification İn Paleoecological Studies* 10 (3): 370-379.
- İstek A.** (2003) Ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) Odununun Mangal Kömürü Üretiminde Uygunluğunun Belirlenmesi, *Gazi Üni. Orm. Fakültesi Dergisi*, Kastamonu 3(1): 123-128.
- İbret Ü., Aydınözü D.,** (2006) Küre Dağlarında Yerleşme Tarihi İçerisinde Orman Tahribatı ve Çıra Alımı Sorunu Üzerine Coğrafi Açıdan Bir İnceleme, *Gazi Üni. Orman Fakültesi Dergisi*,Kastamonu, 6(2): 212.
- Kaya Z., Başaran S.** (2006) Bartın Florasına Katkılar , *Gazi Üni. Orman Fakültesi Dergisi*,Kastamonu, 6 (1): 40-62.
- Kayacık H.** (1975) *Orman Ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği Angiospermae*, Cilt III, İÜ Yayın No: 2080, O.F. Yayın No: 219, İstanbul, 352 s.
- Kayacık H.** (1977) *Orman Ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği*. İÜ Orman Fakültesi, İÜ Yayın No:2400, O. F. Yayın No:247, İstanbul, s. 81-208.
- Mataracı T.** (2002) *Ağaçlar, Marmara Bölgesi Doğal Egzotik Ağaç Ve Çalıları*. 2. Baskı, Tema Vakfı, Yayın No:39, İstanbul, 171 s.
- Merev N.** (1998) *Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi*. KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:27, Cilt 1, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, s. 18-556.



## KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Merev N.** (2003) *Odun Anatomisi*, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 209, Fakülte Yayın No: 31, Trabzon, 246 s.
- Merev N., Gerçek Z., Serdar B., Erşen B. F., Birtürk T.** (2005) Wood Anatomy of Some Turkish Plant with Special Reference to Perforated Ray Cells, *Turk J Bot*, 29: 269-281.
- Merev N., Yavuz H.**, (2000) Ecological Wood Anatomy of Turkish *Rhododendron* L. (Ericaceae) Intraspecific Variation, *Turk J Bot*, 24: 227- 237.
- Miller R.B.** (2007) *Fluorescent Woods Of The World*. İn: J.H. Flynn, Jr. (Ed.), A Guide To The More Useful Woods Of The World. Forest Products Society, Madison, Wı, pp. 271-305
- Olgun H., Doğru M., Howarth C.R.** (2010) Katı Atıkların Enerji Dönüşümünde Kullanılması Ve Gazlaştırılması IV. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi*, s. 835.
- Önder H.** (2003) Bartın İlinde yerleşme adlar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Dil Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, s. 8-12.
- Özveren H.** (2005) Bartın İli Atmosferindeki Polenlerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 85 s.
- Pastor-Villegas J., Meneses Rodrı'guez J.M., Pastor-Valle J.F., Garcı'a Garcı'a M.** (2007) Changes in commercial wood charcoals by thermal treatments, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 80 (2): 507-514.
- Richter H.G., And Dallwitz M.J.** (2000) Commercial Timbers: Descriptions, İllustrations, Identification, And İnformation Retrieval. In English, French, German, Portuguese, And Spanish. Version: 25th June 2009. <http://Delta-İntkey.Com>. (10.11.2010).
- Prior J., Gasson P.** (1993) Anatomical changes on charring six African hardwoods. *IAWA J*. 14: 77-86.
- Roberts A.F.** (1971) Problems associated with the theoretical analysis of the burning of wood, *13 th Symposium on Combustion*, The Combustion Institute, Pittsburg, s. 893-903.
- Rusche H.** (1973) Thermal degradation of Wood at Temperatures up to 200 °C-Part-I: Strength Properties of Dried Wood after Heat Treatment, *Holz Roh-u Werkstoff*, 31: 273-281.
- Russell L. J., Marney D. C. O., Humphrey D. G., Hunt A. C., Dowling V. P., Cookson L. J.** (2004) Combining fire retardant and preservative systems for timber products in exposed application state of the art review, FWPRDC Project V ictoria 8005. [http://www.fwprdc.org.au/content/pdfsnew%20pdfs/PN04.2007\\_tire\\_ret\\_literature\\_review\\_Final.pdf](http://www.fwprdc.org.au/content/pdfsnew%20pdfs/PN04.2007_tire_ret_literature_review_Final.pdf), 40pp, (10.09.2010).

## KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Sarıbaş M.** (1989) Türkiye' nin Euro-Siberien (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik ) Özellikleri Üzerine Araştırmalar, *Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enst.*, Tek. Bül. No. 148, İzmit, 152 s.
- Sarıbaş M.** (2006) *Bitki Adları Sözlüğü, Latince-Türkçe; Türkçe-Latince*. Türkiye Ormancılar Derneği Yayınları, Eğitim Dizisi No 2, Ankara, 256 s.
- Sarıbaş M.** (2008) *Dendroloji I Gymnospermae*, I. basım, Dönmez Ofset, Bartın, 323 s.
- Schneider A. and Rusche H.** (1973) Sorption behaviour of beech and spruce wood after heat treatment in air and in vacuum, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 31: 313-319.
- Schoch W., Heler I., Schweingruber F.H., Kienast F.** (2004) Wood Anatomy Of Central European Species. Online Version: [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch) (11.10.2010).
- Schweingruber F.H.** (1990) *Anatomy Of European Woods*. Verlag Paul Haupt Berne And Stuttgart Publishers, Germany, 800 pp.
- Schweingruber F. H.** (2007) *Wood Structure and Environment*, Preparation of Wood and Herb Samples for Microscopic Analysis , Springer Series in Wood Science, DOI: 10.1007/978-3-540-48548-3\_2, s. 3-5,
- Seçmen Ö., Gemici Y., Leblebici E., Görk G., Bekat, L.** (1989) *Tohumlu Bitkiler Sistematigi* E.Ü.Fen Fak., No:116, İzmir, 446 s.
- Serdar B., Birtürk, T., Genç, R.** (2010) Artvin Bölgesinde Yetişen *Rhododendron L.* Taksonları Odunlarının Yükseltiye Bağlı Varyasyonları. *III. Ulusal Ormancılık Kongresi*, K.T.Ü., Trabzon, 3: 1091-1099.
- Şanlı İ.** (1989) Ahşap ve Arkeoloji, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 39(1):130-141.
- Tennessen D., Blanchette R. B., Windes T. C.** (2002). Differentiating Aspen And Cottonwood İn Prehistoric Wood From Chacoan Great House Ruins. *Journal Of Archaeological Science*, 29: 521-527.
- Terrazas T.S.** (1994) *Wood Anatomy Of The Anacardiaceae: Ecological And Phylogenetic Interpretation*. Unpublished Dissertation, University Of North Carolina At Chapel Hill, 321 pp.
- Terzi E.** (2008) Amonyum Bileşikleri İle Emprenye Edilen Ağaç Malzemenin Yanma Özellikler. İÜ Orman End. Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 106 s.
- Tüfekçi S.** (2001), Odun Kömürü Ve Okalıptüs (*Eucalyptus camaldolensis* Dehn.) Odun Kömürünün Özellikleri. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi*, Tarsus, 7: 2-7.

## KAYNAKLAR (Devam Ediyor)

- Udelberg K. G.** (1991) "Identification Methods", *Progress in Old World Paleoethnobotany*, Balkema, Rotterdam, pp. 3-4.
- URL-1** (2010) Insidewood (2004-Onwards). Published On The Internet <http://Insidewood.Lib.Ncsu.Edu/Search> (12.10.2010).
- URL-2** (2010) [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch) (06.09.2010).
- Western C.A.** (2010) Wood Reference Collection Archive. Original Files Were Scanned At Sace, University Of Liverpool, And Are Deposited At The Institute Of Archaeology, Ucl. Has Pdfs With Text Descriptions And Jpgs, <http://pcwww.liv.ac.uk/~easouti/> (08.10.2010).
- Yaltırık F.** (1981) *Dendroloji I. Orman Ve Parklarımızdaki Bazı Yapraklı Ağaçların Kışın Tanınması*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2842, O.F. Yayın No: 299, İstanbul, s. 94-135.
- Yaltırık F.** (1988) *Dendroloji Ders Kitabı II, Angiospermae (Kapalı Tohumlular)*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3509, O.F. Yayın No: 390, İstanbul, s. 113-117.
- Yaltırık F., Efe A.** (2000) *Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae-Angiospermae*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4265, O.F. Yayın No: 465, Isbn 975-404-594-1, İstanbul, 382 s.
- Yaman B.** (2002) Türkiye' nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palanolojik Özellikleri, Doktora Tezi, ZKÜ Orman Müh. Fak., Zonguldak, 133 s.
- Yaman B.** (2007) Anatomy Of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) Wood With Indented Growth Rings, *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 49: 19-23.
- Yaman B.** (2011) Anatomy of Archaeological Wood Charcoals From Yenibademli Mound (Imbros), Western Turkey: Preliminary Results, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol.11, No:1( In Press)

## BİBLİYOGRAFYA

- Hillis W. E.** (1975) The Role of Wood Characteristics in High Temperature Drying, *J. Inst. Wood Sci.*, 7(2): 60-67.
- Itoh T.** (1996) Anatomical description of Japanese hardwoods II. Wood Research and Technical Notes [*Wood Research Institute, Kyoto University, in Japanese*], 32: 66-176.
- Le Van S.L.** (1989) Thermal degradation, *Concise encyclopedia of wood & wood based materials*, Pergamon Press, NY, p. 271-273.
- Madorsky S.L.** (1964) *Thermal degradation of organic polymers*, John Wiley, New York, 978-0470563250.
- Renfrew J.** (1973) “The Development of Research”, *Paleoethnobotany*, p. 8-9.
- Schneider A. and Rusche H.** (1973) Sorption behaviour of beech and spruce wood after heat treatment in air and in vacuum, *Holz als Roh- und werkstoff*, 31(8): 313-319
- Suzuki M., Ohba H.** (1988) Wood Structural Diversity Among Himalayan Rhododendron. *Iawa Bull.* N.S. 9: 317-326.





## **ÖZGEÇMİŞ**

10. 08. 1980 tarihinde İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bartın’da tamamladı. 1999 yılında Niğde Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nünden Biyolog olarak mezun oldu. 2004-2005 yıllarında Pamukkale Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Tezsiz Yüksek Lisans’ını tamamladı. 2005–2010 yılları arasında Bartın Birey Dershanesi’nde Biyoloji Öğretmeni olarak çalıştı. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Botaniği Anabilim Dalı’nda hazırladığı “Bazı Odunsu Türlerden Üretilen Odun Kömürlerinin Karşılaştırmalı Anatomisi ” başlıklı Yüksek Lisans Tezinin çalışmalarını sürdürüyor.

## **ADRES BİLGİLERİ**

Adres: Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi  
Orman Mühendisliği Bölümü  
Orman Botaniği Anabilim Dalı  
74100 BARTIN

Tel: +90532 320 9241

E-posta: nurdemd@hotmail.com