



YAPRAKLI VE İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLARDA HOMOJEN ÖZ IŞINLARIN MORFOLOJİK İŞLEMLERLE BELİRLENMESİ

Halime ERGÜN*

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Seydişehir Ahmet Cengiz Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Konya, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Görüntü işleme, Odun anatomisi, Homojen öz ışını, Morfolojik işlemler.</i>	Bu çalışmada, yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlarda (<i>Abies alba</i> Mill, <i>Tilia platyphyllos</i> Scop., <i>Tilia cordata</i> Mill, <i>Betula alba</i> , <i>Juglans regia</i> L. Walnut, <i>Ulmus scabra</i> Mill) bulunan homojen öz ışınları görüntü işleme metotları kullanılarak belirlenmiştir. Öz ışınları paransim hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur ve teğet kesitte gözenekli bir yapıya sahiptir. Küçük paransim hücrelerinden oluştuğu için eşikleme işleminden sonra büyük bölgeler görüntüden çıkarılmıştır. Yükseklik/genişlik oranı fazla olan bölgeler de görüntüden silinmiştir. Morfolojik işlemlerden biri olan kapama işlemi ile paransim hücreleri birleştirilerek öz ışınları bulunmuştur. Birleşmeyen ve öz ışını olamayan bölgeler silinmiştir. Genişleme ve doldurma işlemi ile öz ışınların son şekli belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar görsel ve istatistiksel olarak verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda; en fazla ve en az öz ışını sırasıyla <i>Ulmus scabra</i> Mill. ve <i>Abies alba</i> Mill. de tespit edilmiştir. Belirlenmek istenen yapıya uygun görüntü işleme tekniklerinden faydalanılarak öz ışınları otomatik olarak bulan sistemler, odun anatomisi çalışmalarının kısa sürede ve daha kolay bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

DETERMINATION OF HOMOGENE RAYS WITH MORPHOLOGICAL PROCESSES IN HARDWOOD AND SOFTWOOD

Keywords	Abstract
<i>Image processing, Wood anatomy, The homogeneous rays, Morphological processes.</i>	In this study, homogeneous rays were determined by using image processing methods in hardwood and softwood (<i>Abies alba</i> Mill, <i>Tilia platyphyllos</i> Scop., <i>Tilia cordata</i> Mill, <i>Betula alba</i> , <i>Juglans regia</i> L. Walnut, <i>Ulmus scabra</i> Mill). The rays that parenchyma cells are come together, have a porous structure in tangential section. Since the rays are composed of small parenchyma cells, large regions were removed from the image after thresholding. The regions that high/width ratio was high were deleted from the image. One of the morphological processes, the close process was combined with the parenchyma cells after rays were determined. Non-combining and non-rays regions were deleted. The expansion and filling process determined the final shape of the rays. The results were given statistically and visually. As a result of the analysis; maximum and minimum rays were determined <i>Ulmus scabra</i> Mill. and <i>Abies alba</i> Mill. respectively. Systems that find the rays automatically by utilizing image-processing techniques appropriate to the structure to be determined ensure that the study of wood anatomy is done in a short time and more easily.

Alıntı / Cite

Ergün, H., (2019). Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçlarda Homojen Öz Işınların Morfolojik İşlemlerle Belirlenmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7(1), 52-59.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

H. Ergün, 0000-0003-1634-9744

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	25.09.2018
Revizyon Tarihi / Revision Date	18.10.2018
Kabul Tarihi / Accepted Date	20.11.2018
Yayın Tarihi / Published Date	25.03.2019

* İlgili yazar / Corresponding author: hboztoprak@erbakan.edu.tr, +90-332-582-6000

1. Giriş

Yapraklı ve iğne yapraklı ağaç olmak üzere odunlar iki genel sınıfa ayrılmaktadır. İğne yapraklı ağaç türleri basit hücreli yapıya sahiptir ve hücre sayılarının sınırlı olması nedeniyle türleri arasında ayırım yapmak zordur. Yapraklı ağaç türleri ise karmaşık hücreli yapıya sahiptirler ve türler arasında açıkça ayırt edilebilecek hücreli farklılıklara sahiptir. Yapraklı ağaç türlerinin teşhisinde traheler, lifler, paranzim, perforasyon tablaları ve öz ışınlarına dikkat edilmektedir. İğne yapraklı ağaçların teşhisinde ise traheidlere, reçine kanallarına, geçit tiplerine ve özışınlarının mevcudiyeti önemli rol oynamaktadır (Hermanson ve Wiedenhoeft, 2011).

Odun hücreli yapısına bağlı olarak odun türlerini tespit edilebilmektedir. Bu hücreli yapısını inceleyen uzmanlar paranzim hücreleri, öz ışınları, trahe ve liflerin yapısı gibi bazı önemli özelliklerin yardımıyla odun tür teşhisi yapılabilmektedir (Menon vd., 1993).

Mikroskopik olarak alınan görüntüler üç şekilde değerlendirilebilir. Birincisi göz ile incelenmesidir. Birim alandaki hücrelerin sayısının belirlenmesinde gözle tek tek sayılması yoğun emek ve zaman istediğinden göz çok fazla yorulmaktadır. Sayımı yapan kişiye göre sonuç değişebilir. İkincisi, bu amaca yönelik hazırlanmış farklı bilgisayar programları ve algoritmaların kullanıldığı yöntemlerdir. Genellikle standart bir ara yüze sahiptirler. Her aşamasında kullanıcı tarafından bilgi girişi veya seçim yapılması istenmektedir. Bu programlar bilgisayar yazılımı konusunda profesyonel olmayan ve farklı bilim dalına sahip bilim insanları için yararlı olmaktadır. Ancak, bilgisayar ile görüntü tanıma algoritmasını hazırlama ve test ederek kullanılabilir hale getirme oldukça profesyonellik gerektiren bir durumdur. Üçüncü yöntem ise, belirlenmek istenen yapıya uygun görüntü işleme tekniklerinden faydalanılarak otomatik, yarı otomatik olabilen sistemlerdir. Bu sistemler, odun anatomisi çalışmalarının kısa sürede ve daha kolay bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır (Boztoprak ve Ergün, 2017).

Odunun mikroskopik görüntüsü üzerine farklı çalışmalar yapılmış olup öz ışını üzerine pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar çoğunda, bitkilerin yapısal biyolojisi incelenmiştir (Quelhas vd., 2011).

Biyolojik görüntüleme, hücre segmentasyonu literatürde geniş ölçüde tartışılan bir sorundur (Baggett vd., 2005; Fourcaud vd., 2008). Park ve Keller (2001), segment hücrelere dört geleneksel görüntü analizi yaklaşımını birleştirmiştir. Bunlar; watershed algoritması (Vincent ve Soille, 1991), yılanlar (McInerney ve Terzopoulos, 1999), çoklu çözünürlük analizi (Jeacocke ve Lovell, 1994) ve dinamik programdır.

Jones ve Bishof (1996) ve Kennel vd. (2010), iğne yapraklı ağaçların mikroskopik görüntülerden hücrelerin belirlenmesinde watershed algoritmasından faydalanılmıştır.

Brunel vd., (2014) yapmış olduğu çalışmada odun hücre tipine ilişkin ayrıntılı bir inceleme gerektirdiği için yalnızca üç hücre tipi üzerine çalışmışlardır. Bunlar, radyal kısımda odunun ana hücreleri olan trahe, traheid ve öz ışınları görüntü analiz programı aracılığıyla incelenmiştir. Ayrıca her incelenen hücre için dairesellik, yükseklik, duvar kalınlığı, hücrenin ve lümenin yüzey alanı hesaplanmıştır.

Pan ve Kudo (2011) yapmış olduğu çalışmada geliştirmiş olduğu matematiksel morfolojik algoritmalar ile gri seviyedeki görüntülerin boşluk alanına göre sınıflandırma yapmışlardır. Yapraklı ağaç odunlarının yapısında %6-30'u arasında bulunan traheler tespit edilmiştir. Ayrıca Boztoprak ve Ergün (2017) yapmış olduğu çalışmada juglans recia (adi ceviz) enine kesitinden alınan görüntüde, morfolojik işlemlerden sonra, trahe ve lif oranları belirlenmiştir.

Öz ışınları ağaç türü teşhisinde önemli bir anatomik özelliktir. Diğer taraftan teknolojik yönden odununun kullanma ve yararlanma alanını belirleyen önemli elemanlardan olduğu belirtilmektedir (Noshiro ve Suzuki, 2001).

Literatürde öz ışınlarının otomatik belirlenmesi ile ilgili çok sınırlı sayıda çalışma vardır. Odun anatomik özelliklerinden olan trahe, paranzim ve lif oranları ağacın kalitesini ve kullanım alanlarını etkileyen faktörlerdendir. Bu çalışmada, yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların öz ışınlarının anatomik özelliklerini ayırmak, ölçmek ve istatistiksel verileri belirlemek için görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır. Bunu gerçekleştirebilmek için mikroskopik bir yaklaşım daha güvenilir ve uygundur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Öz ışınlar

Öz ışınları odun içinde kambiyumdan öze doğru radyal yönde uzanırlar. Homojen öz ışınları sadece paranzim hücrelerinden oluşmuştur (Taxus, Abies, Juniperus). Heterojen öz ışınları hem paranzim hücrelerinden hem de enine traheidler ve reçine kanallarından oluşurlar (Pinus, Picea, Cedrus, Larix).

Homojen öz ışınları (öz ışını paranzim hücrelerinin şekline bağlı olmak üzere) homoselüler ve heteroselüler öz ışınları olmak üzere ikiye ayrılır. Homoselüler öz ışınları şekilleri birbirinin aynı hücrelerden oluşurken, heteroselüler öz ışınları da şekilleri birbirinden farklı olan hücrelerden oluşmaktadır. Homoselüler ve heteroselüler öz ışınlarının yüksekliği ve genişliği taksonlara göre

değişir. Homoselüler ve heteroselüler öz ışınları, öz ışını hücrelerinin şekline, birleşimine ve genişliğine göre tiplere ayrılmaktadır. Öz ışınlarının tipleri ilk defa Kribs (1935) tarafından ortaya konulmuş olup halen kullanılmaktadır (Merev, 2003a).

Öz ışınların yüksekliği teğet kesitte bir öz ışınının iki ucu arasındaki hücreler sayılarak, hücre cinsinden veya ölçülerek, mikron cinsinden saptanır. Bazı odunlarda öz ışını yüksekliği birkaç santimetreye kadar ulaşabilir. Öz ışınlarının genişliği teğet kesitte öz ışınının en geniş yerinden hücre veya mikron cinsinden saptanır. Hem homoselüler hem de heteroselüler öz ışınları; üniseri, üniseri + mültiseri ya da sadece mültiseri şeklindedir (Şekil 1). Öz ışınların genişliği ve yüksekliği arasında pozitif yönde bir ilişki vardır. Genişliği arttıkça yükseklik de artmaktadır (Merev, 2003b).



Şekil 1. Üniseri ve mültiseri öz ışınlarının gösterimi

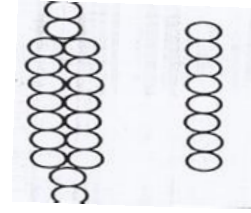
Bir hücre genişliğinde olanlara tek sıralı öz ışınları (üniseri öz ışınları), iki hücre genişliğinde olanlara ise iki sıralı öz ışınları (biseri öz ışınları) denir. Maksimum yükseklikleri 60 hücreye kadar çıkabilmektedir. Diri odunda canlı, öz odunda ise ölüdürler.

Odun numunelerin kesitsel mikro yapıları farklı kesitlerde (radyal, enine ve teğet kesit) laboratuvarında mikroskop yardımıyla analiz edilmektedir. Öz ışınlarının yüksekliği, genişliği ve tipleri teğet kesitlerde saptanır.

Boyuna teğet kesit bir odun parçasından yıllık halkalara paralel öz ışınlarına dik, boyuna yönde alınan bir kesittir. Bu kesitte boyuna yöndeki elemanların teğet yöndeki genişliği ile birlikte uzunluğu, enine yöndeki elemanların hücre genişliği (horizontal-enine ve vertikal-boyuna genişlik) ve hücrelerden oluşan öz ışınlarının yükseklik ve genişliği saptanabilir.

2.2. Önerilen Yöntem

Homojen öz ışınları, teğet kesitte Şekil 2'deki gibi paranzim hücrelerinden oluşmuştur. Bir öz ışını birçok öz ışını hücrelerinin uç uca bağlanmasıyla oluşan yapılardır. Teğet kesitten bakıldığında iki veya daha fazla öz ışın hücre yüksekliğinde ve genişliğinde olabilirler.



Şekil 2. Teğet kesitte öz ışını paranzim hücrelerini gösterimi

Enine yönde uzanan ve yarıçap yönünde besi suyu iletimi yapan hücre olan öz ışınlarının belirlenmesinde eşikleme işleminden sonra morfolojik işlemler kullanılmıştır.

Eşikleme işlemi görüntü işlemenin önemli işlemlerinden biridir. Özellikle görüntü içindeki nesnenin belirlenmesinde kullanılır. Bu teknikte bir eşik değeri seçilir ve görüntü piksel değerlerinin eşik değerinden büyük ya da küçük olmasına göre piksel grupları sınıflandırılır. Bölütleme neticesinde sadece aranan bölümlerin tutulması ve gereksiz kısımların görüntüden çıkarılması hedeflenir. Görüntüdeki piksellerin gri seviye değeri T eşik değerinden küçük ya da eşitse pikselin yeni değeri 0, büyükse 1 olarak alınır ve siyah-beyaz bir görüntü elde edilerek ikili forma çevrilir.

Morfolojik işlemleri görüntünün objelerini belirgin haline dönüştürmek veya görüntünün objelerini ayırt etmek için kullanılmaktadır. İkili morfolojik operatörler görüntülerde eksik noktaların tamamlanması veya görüntü olarak nitelendirilebilen noktaların veya küçük nesnelerin kaldırılması gibi işlemlerde kullanılır (Gonzales ve Woods, 2007).

Matematiksel morfoloji, lineer olmayan komşuluk işlemlerinde güçlü bir görüntü işleme analizidir. Morfolojik görüntü işlemede temel olarak kullanılan iki işlem vardır: Genişletme ve aşındırma. Diğer işlemler bu iki işlem kullanılarak elde edilir. Örnek olarak; açma ve kapama işlemleri.

Genişleme: Genişleme (dilation) işlemi temelde bir görüntüdeki nesneyi genişletmek veya kalınlaştırmak için kullanılır. Sayısal bir görüntüyü genişletmek resmi yapısal elemanla kestiği bölümler kadar büyütme demektir. Bu büyüme işleminin şeklini yapısal eleman tayin eder.

1	1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	0	0

Şekil 3. Yapısal eleman örnekleri

Genişleme işleminin en basit uygulamalarından biri ikili görüntüdeki boşlukların kapatılmasıdır. $A \oplus B$

şeklinde gösterilen A'nın B ile genişleme işlemini ifade eder. Burada A ve B iki boyutlu tamsayı uzayının birer kümesidir. A ikili bir görüntü ve B elemanı yapı elemanı olarak belirtilen bir şablondur (Gonzales ve Woods, 2007).

$A \oplus B \leftrightarrow$ Genişleme

$A \ominus B \leftrightarrow$ Aşındırma

$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \leftrightarrow$ Açma

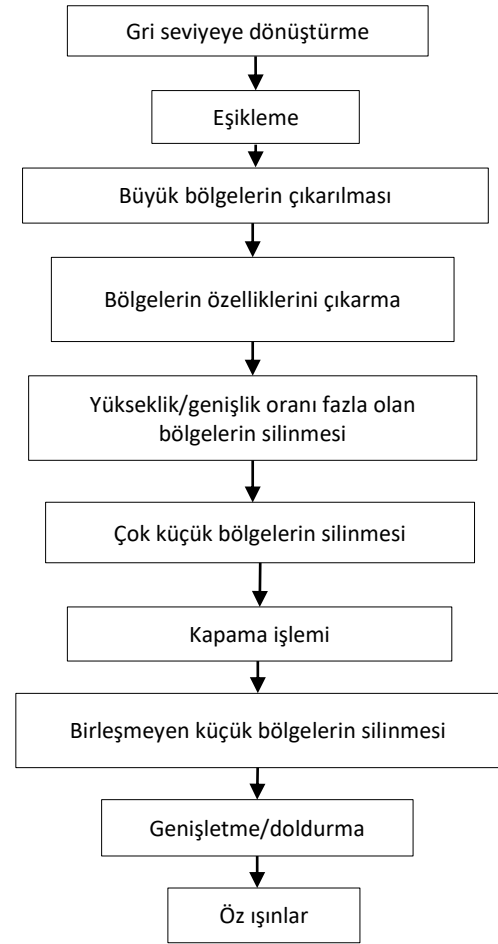
$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \leftrightarrow$ Kapama

Aşındırma işlemi: İkili imgedeki nesneyi küçültmeye ya da inceltmeye yarayan morfolojik işlemidir. Aşındırma işlemi bir bakıma genişletmenin tersi gibidir. Aşındırma işlemi ile sayısal resim aşındırılmış olur. Yani resim içerisindeki nesnelere ufalır, delik varsa genişler, bağlı nesnelere ayrılma eğilimi gösterir.

Kapama (Closing) işlemi: Görüntü işlemede yakın noktaların birleştirilmesi, şekildeki girintilerin veya çıkıntılarının yok edilmesi gibi gereksinimlerde kullanılır. Kapama işlemi de açmaya benzer olarak nesne sınırlarını yumuşatır. Açmadan farkı ise yapısal elemandan küçük olan girinti, kırık ve gözenekler kapatılır.

Boşluk doldurma: Boşluk doldurma (hole filling) nesne içindeki boşlukların doldurulması için uygulanır. Öncelikle belirlenen iterasyon sayısı kadar genişleme işlemi yapılır. Daha sonra elde edilen sonuç 1 iterasyon aşınma işlemine tabi tutulur. Aşınma sonucu giriş görüntüsüyle lojik VE işlemine tabi tutulur. Aşınma ve lojik VE işlemi görüntü değişmeyinceye kadar uygulanır. Sonuç olarak, görüntünün içindeki boşluklar doldurulur (Gonzales ve Woods, 2007).

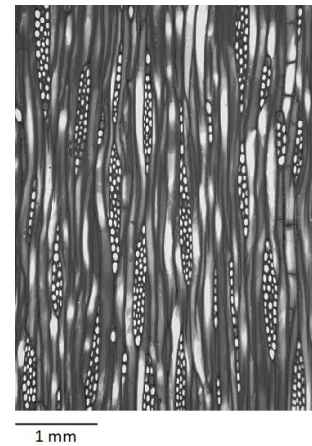
Bu çalışmada odun anatomisinde yer alan öz ışınlarının belirlenmesinde uygulanan işlem adımları Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Uygulanan işlem adımları

3. Bulgular ve Tartışma

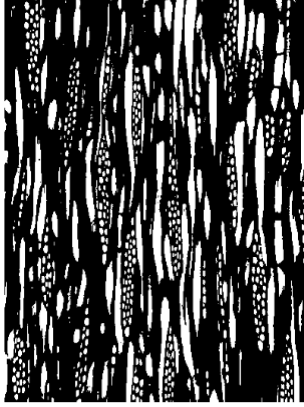
Yapraklı ve iğne yapraklı ağaç odunlarının teğet kesitinden alınan mikroskopik görüntüler Matlab programı kullanılarak işlenmiştir. Mikroskopik ortamda teğet kesitteki ölçekli örnek görüntü Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Gri seviyeli orijinal görüntü (Betula alba (Akhuş ağacı))

Gri seviyedeki görüntüye eşikleme işlemi uygulanmıştır. Eşikleme işlemi uygulanmış görüntü

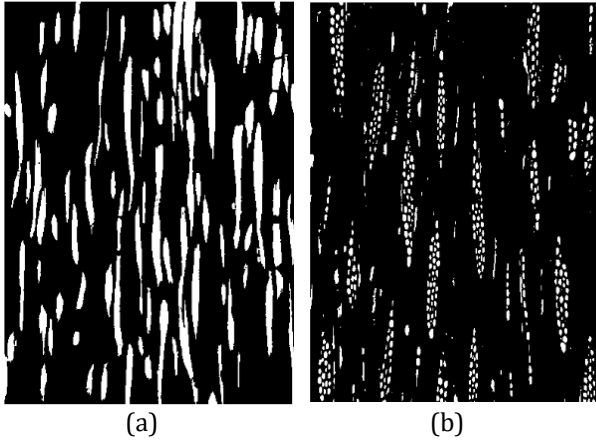
Şekil 6'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Eşikleme işlemi uygulanmış görüntü

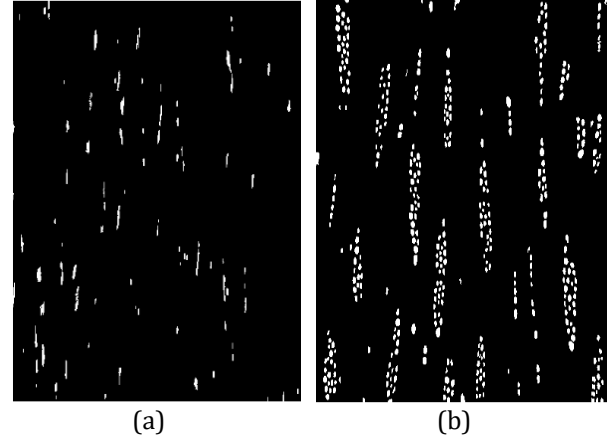
Öz ışınları, küçük gözeneklerin yani paraşim hücrelerin bir araya gelmesiyle oluştuğundan paraşim hücresi olamayacak kadar büyük bölgeler görüntüden çıkarılmıştır.

Şekil 7a'da görüntüden çıkarılan büyük bölgeler, Şekil 7b'de de öz ışın olabilecek paraşim hücreleri gösterilmiştir.



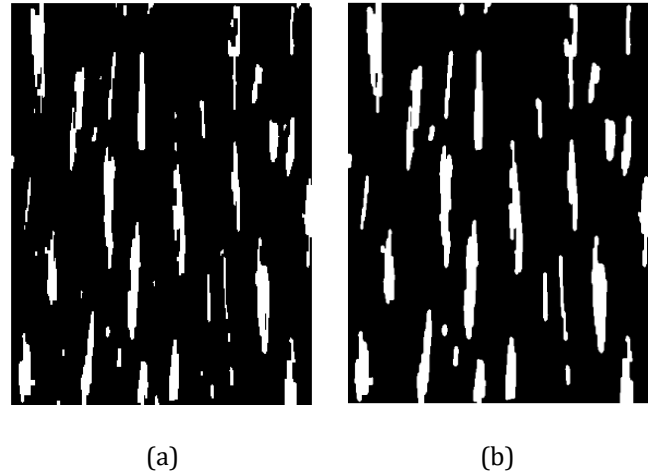
Şekil 7. a) Görüntüden çıkarılan büyük bölgeler, b) öz ışın

Şekil 7b'deki görüntüde gözenekli yapıya sahip olmayan ve yükseklik genişlik oranı fazla olan bölgeler de görüntüden çıkarılmıştır. Çıkarılan bölgeler Şekil 8a'da, Şekil 8b'de ise öz ışın bölgeleri gösterilmiştir.

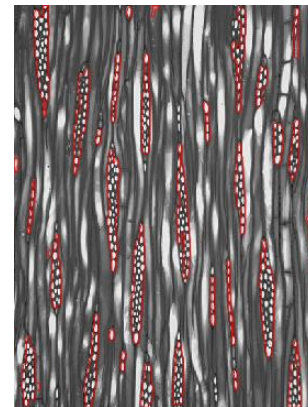


Şekil 8. a) Çıkarılan bölgeler, b) elde edilen paraşim hücreleri

Kalan bölgelerde hala öz ışını olamayacak küçük bölgeler silinmiştir. Kapama işlemi uygulayarak boşluklu yapıya sahip öz ışınları birleştirmiştir. Hem oval hem de dikey yönde yapısal eleman kullanılarak kapama işlemi uygulanmıştır. Şekil 9'da kapama işlemi uygulanmış görüntü gösterilmiştir. Bu işlemden sonra birleşmeyen küçük bölgeler silinmiştir. Şekil 10'da belirlenen öz ışınları işaretlenmiştir.

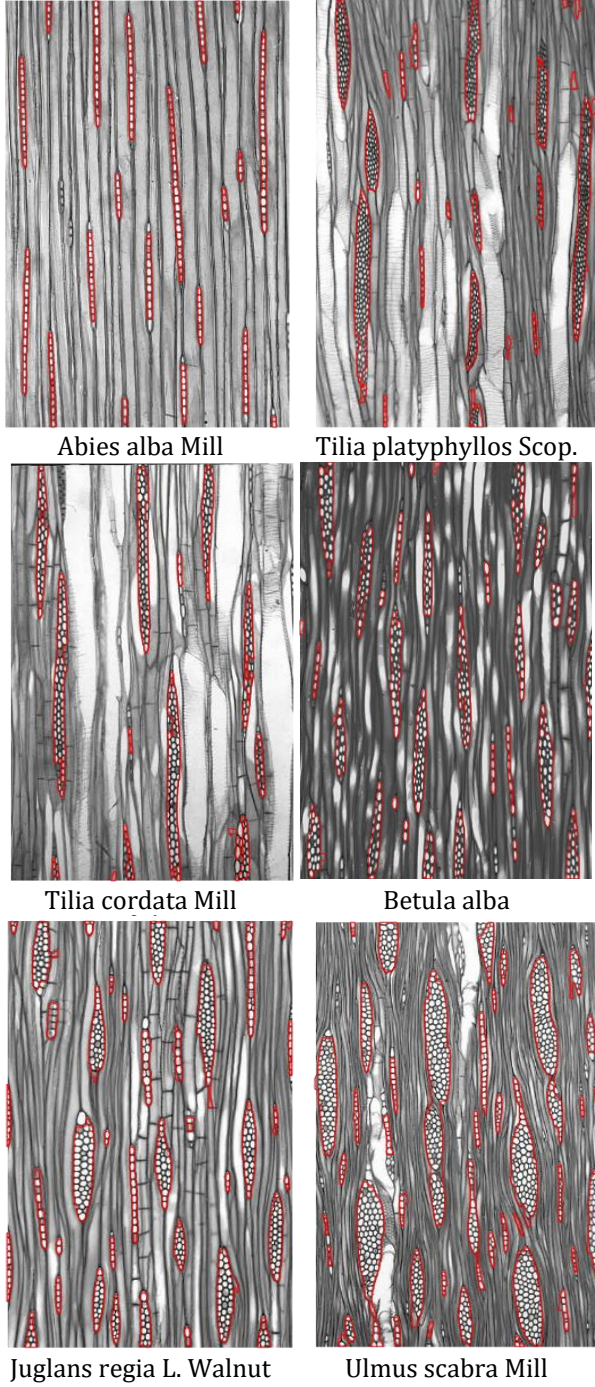


Şekil 9. a) Kapama işlemi, b) birleşmeyen küçük bölgeler silinmesi



Şekil 10. Öz ışınlarının işaretlenmesi

Şekil 11’de çalışmada kullanılan türlere ait görüntüler gösterilmiştir. Bu görüntülerden elde edilen öz ışın bilgileri, miktarları ve yüzdeleri Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 11. Öz ışınların belirlenmesi

Tablo 1. İncelenen türler, Öz ışınların miktarları ve yüzdeleri

Tür	Öz ışın miktarı	Yüzdesel
Abies alba Mill. (Orta Avrupa göknarı)	15331	% 7,19
Tilia cordata mill. small-leaf lime (Küçük yapraklı ıhlamur)	20787	% 9,75
Tilia platyphyllos scop. large-leaf lime (Büyük yapraklı ıhlamur)	23652	% 11,09
Betula alba (Akhuş)	26884	% 12.61
Juglans regia L. walnut (Adi ceviz)	34266	% 16,07
Ulmus scabra mill. (Dağ Karaağacı)	51580	% 24,19

Bu çalışmada *Abies alba* Mill, *Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia cordata* Mill, *Betula alba*, *Juglans regia* L. Walnut, *Ulmus scabra* Mill ağaçlarına ait görüntülerden öz ışınlarının anatomik özelliklerini ayırmak, ölçmek ve istatistiksel verileri belirlemek için özelleştirilmiş görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada morfolojik işlemler sonucunda öz ışınları incelenen yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlardan en az öz ışını toplam hacmin %7,19 olan *Abies alba* Mill. ve en fazla öz ışınına sahip olan *Ulmus scabra* Mill. toplam yüzeyin %24,19 kısmına denk gelmektedir. Yapılan benzer bir çalışmada Timar vd. (2013) restore edilecek ağaç malzemenin yapısını belirlemek için görüntü analiz programı kullanmıştır. Yapılan çalışmada öz ışını sayısı ve uzunlukları imageJ adlı programla bulunmuş olup ceviz için öz ışını sayısı 6-8 öz ışın/mm², ıhlamurun ise 4-5 öz ışını/mm² arasında olup ve yine benzer bir çalışmada ceviz için 6 öz ışın/mm², ıhlamur için ise 5 öz ışını/mm² bulunmuştur (Wagenfuhr, R., 2000).

Öz ışın sayıları, uzunlukları gibi veriler otomatik olarak elde edilebilir. Elde edilen yüzdesel olarak öz ışın miktarı bize odunun teknolojik ve fiziksel özellikleri hakkında bilgiler vermektedir. Bunlar; mobilya üretiminde veya diğer dekoratif nedenler için kullanılmakta olan yapraklı ağaç odunlarının öz ışınları radyal ve teğet yüzeylerinde estetik bir görünüm vermektedir. Ayrıca ağaç malzemenin kurutulması sırasında daralma oranının radyal yönde, teğet yönden daha az olmasının nedeni öz ışınlarının radyal yönde daralma ve genişlemeyi engellemesinden kaynaklanmaktadır. Ancak öz ışınları radyal yönde bulunduğu için bu yüzeylerde direnç azalmasına neden olur. Ağaç malzemedeki kurutma sırasında çatlaklar oluşursa, çatlaklar öz ışınları boyunca daha da ilerler (Baas ve Schweingruber, 1987; Noshiro ve Suzuki, 2001). Bu çalışmada ise radyal yönde yarılmaya direnci en düşük tür ve kurutma sırasında en fazla çatlak oluşması

beklenen tür *Ulmus scabra* Mill. dir. Bunun nedeni incelenen türler arasında en fazla öz ışınına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Teknik açıdan bakıldığında, yapılan çalışmalar, hücrenin otomatik tanımlanması için uygun olan herhangi bir yazılım çözümünü bulanamamaktaydı. WinCell (Hitz vd., 2008) gibi ticari olarak temin edilebilen özel araçlar, ahşap hücrelerinin analizinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır, ancak hücresel organizasyonları tanımaz veya karakterize etmez. Kullanıcıların işlevlerini iyileştirme olasılığı sınırlıdır veya yoktur. Aksine, Visilog (Travis vd., 1996) gibi ticari platformlar zengin bir ortam sunar, ancak yeterli derecede uzman değildirler, çünkü makro fonksiyonların yaratılması mümkün olsa da (temel olanları bir araya getirerek ve birleştirerek) eklenmesi imkânsızdır. Odun hücre tanımlanmasında ImageJ (Clair vd., 2007) oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak genel bir yazılım olduğu için her aşamada kullanıcının yönlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır ve incelenmesi vakit almaktadır.

Morfolojik işlemler özellikle mikroskobik görüntülerin analizinde vazgeçilmez matematiksel işlemlerdir. Morfolojik işlemlerinin farklı kombinasyonlar yaparak ilgili görüntüye uygulanabilir. Bu çalışmada amaca göre morfolojik işlemler belirlenerek işlemleri daha kolay ve hızlı yapılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Literatürde öz ışınlarının otomatik belirlenmesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmada, yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların paransim hücrelerinden oluşan öz ışınları, görüntü işleme metotları kullanılarak otomatik olarak belirlenmiştir. Teğet kesitteki mikroskobik görüntüler kullanılmıştır. Ağaçlarda öz ışınlar belirli oranlarda bulunur, bu oranlarsa her ağaç için değişebilmektedir. Burada *Abies alba* Mill, *Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia cordata* Mill, *Betula alba*, *Juglans regia* L. Walnut, *Ulmus scabra* Mill ağacının öz ışınları tespit edilmiştir. Öz ışınlarının gözenekli yapısı kullanılarak görüntüden ayrıştırılmıştır. Önerilen yöntemle daha hızlı ve kolay bir şekilde ölçümler otomatik olarak yapılacağından zaman ve efor kazancı olacaktır. Bu yöntemin, bir sonraki adımında multi ve üniseri öz ışınlarının belirlenmesi ve hem homojen hem de heterojen öz ışınlarının tespit edilmesi planlanmaktadır.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

- Baas P & Scweingruber F.H. 1987. Ecological Trends In The Wood Anatomy of Trees, Shrubs and Climbers from Europe. IAWA Bull.8: 245-275.
- Baggett D., Nakaya M., McAuliffe M., Yamaguchi T.P., Lockett S. 2005. Whole cell segmentation in solid tissue sections. Cytometry. Part A: The Journal of the International Society for Analytical Cytology 67: 137-143.
- Boztoprak, H., & Ergün, M.E., 2017. Yapraklı Ağaçlarda Trahe ve Liflerin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6(2), 87-96.
- Brunel, G., Borianne, P., Subsol, G., Jaeger, M., & Caraglio, Y., 2014. Automatic identification and characterization of radial files in light microscopy images of wood. Annals of botany, 114(4), 829-840.
- Clair B., Gril J., Di Renzo F., Yamamoto H., Quignard F., 2007. Characterization of a gel in the cell wall to elucidate the paradoxical shrinkage of tension wood. Biomacromolecules 9: 494-498.
- Fourcaud T., Zhang X., Stokes A., Lambers H., Korner C., 2008. Plant growth modelling and applications: the increasing importance of plant architecture in growth models. Annals of Botany 101: 1053-1063.
- Gonzalez, R.C. and Woods, R.E., 2007. Digital Image Processing. Prentice Hall, 3rd edition.
- Hermanson, J.C. and Wiedenhoef A.C., 2011. A brief review of machine vision in the context of automated wood identification systems. IAWA Journal, 32(2): 233-250.
- Hitz OM, Gartner H., Heinrich I., Monbaron M., 2008. Wood anatomical changes in roots of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) after exposure. Dendrochronologia 25: 145-152.
- Jeacocke MB., Lovell BC., 1994. A multi-resolution algorithm for cytological image segmentation. Proceedings of the 1994 Second Australian and New Zealand Conference on Intelligent Information Systems, 1994. IEEE, 322-326
- Jones R., Bischof L., 1996. A graph-based segmentation of wood micrographs. Computing science and statistics 28. Proceedings in Computing Science and Statistics 28: 12-20
- Kennel, P., Subsol, G., Guérout, M., Guérout, M., & Borianne, P. 2010, July. Automatic identification of cell files in light microscopic images of conifer wood. In Image Processing Theory Tools and Applications (IPTA), 2010 2nd International Conference on (pp. 98-103). IEEE.

- Kribs, D. A., 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. *Botanical Gazette*, 96(3), 547-557.
- McInerney T., Terzopoulos D., 1999. T-Snakes: topology adaptive snakes. *Medical Image Analysis* 4: 840-845
- Menon PKB, Sulaiman A., Choon LS., 1993. Structure and identification of Malayan woods. *Malayan Forest Records No 25*. Forest Research Institute Malaysia, Malaysia
- Merev N., 2003a. *Odun Anatomisi*, Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi, genel yayın no:209, ISBN:975-6983-29-9, Trabzon.
- Merev N., 2003b. *Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı*, Karadeniz Üniversitesi Orman Fakültesi, ISBN:975-6983-30-2 Trabzon.
- Noshiro S., Suzuki M., 2001. Ontogenetic wood anatomy of tree and subtree species of Nepalese *Rhododendron* (Ericaceae) and characterization of shrubs species. *Amer. J. Bot.*88:560-569. *IAWA bulletin*, (9), 1,24-30.
- Pan, S., & Kudo, M., 2011. Segmentation of pores in wood microscopic images based on mathematical morphology with a variable structuring element. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75(2), 250-260.
- Park, J., & Keller, J. M. 2001. Snakes on the watershed. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 23(10), 1201-1205.
- Quelhas P., Nieuwland J., Dewitte W., Mendonca AM., Murray J., Campilho A., 2011. *Arabidopsis thaliana* automatic cell file detection and cell length estimation. In: Kamel M, Campilho A, eds. *Image analysis and recognition*. Berlin: Springer, 1-11.
- Timar, M. C., Gurau, L., Porojan, M., & Beldean, E., 2013. Microscopic identification of wood species an important step in furniture conservation. *European Journal of Science and Theology*, 9(4), 243-252.
- Travis AJ., Hirst DJ, Chesson A., 1996. Automatic classification of plant cells according to tissue type using anatomical features obtained by the distance transform. *Annals of Botany* 78: 325-331.
- Vincent L., Soille P., 1991. Watersheds in digital spaces: an efficient algorithm based on immersion simulations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 13: 583-598.
- Wagenfuhr, R., 2000. *Holzatlas*, Holzatlas. Leipzig, Fachbuchverlag Leipzig: 707. ISBN 3-446-21390-2.