



GENÇ ODUN VE ÖZELLİKLERİ

Mustafa Burak ARSLAN¹, Deniz AYDEMİR^{2*}

¹Çevre ve Orman Bakanlığı, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Ankara

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, 74100 Bartın

ÖZET

Ahşap malzemenin (özellikle yapı sektöründe) olabildiğince homojen olması istenmektedir. Ağaçların büyüme dönemlerinin ilk yıllarında (yaklaşık olarak 5 ile 20 yıl arası) oluşan genç odun bu homojenliğin bozulmasına neden olabilir. Çünkü genç odun anatomik ve teknolojik özellikler bakımından olgun odundan (genç odundan sonra oluşan ve daha yüksek direnç değerlerine sahip olan kısım) daha farklı özelliklere sahiptir. Ülkemizde özellikle kereste endüstrisi olmak üzere, orman ürünleri sanayinde kullanılan ağaçların (çam türleri, karaağaç, kızılğaç, kayın vb.) genç odun dokusunun özelliklerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Zira genç odun dokularının mekanik özellikleri olgun odundan daha düşüktür. Bu nedenle doğal genç ormanlardan ya da plantasyonlardan üretilen ağaç malzemelerde beklenmedik sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bu çalışmada, ağaçların genç ve odun dokularının fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalar mercek altına alınarak yorumlanmıştır. Bu sayede, odun esaslı malzemelerin teknolojik özelliklerine, ağaç yaşının etkisi bilimsel olarak ortaya konmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Genç odun, Olgun odun, Anatomik özellikler, Mekanik özellikler

JUVENILE WOOD AND ITS PROPERTIES

ABSTRACT

Wood based products (especially building sector) are desired homogeneous as much as possible. Juvenile wood which occurs at first years of trees growth (approximately 5-20 years) may impair this homogeneous. Because juvenile wood show too different in mature wood, which comprise of after juvenile wood (more than 20 years) and have higher strength properties. It's significant to determine juvenile wood tissue of trees which used forest product industrial in Turkey like pines, elm, alder, and beech owing to the poorer mechanical properties than mature wood. Therefore, unexpected result may appear on wood materials that manufactured in natural juvenile forest or plantation. In this paper is interpreted by study to studies compared physical, chemical, mechanical properties of juvenile and mature wood. Thus it is indicated that technologic properties of wood based materials are affected by tree age as scientific.

Keywords: Juvenile wood, Mature wood, Anatomic properties, Mechanical properties.

1. GİRİŞ

İnsan nüfusunun artması ve üretim teknolojinin ilerlemesi ile orman ürünlerine talep hızlı bir şekilde artmıştır. Dolayısıyla başta kereste sanayi olmak üzere, orman ürünleri endüstrisinde hammadde olan ağaca talep artış göstermektedir. Doğal orman kaynakları bu ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle plantasyonlarda üretilen ağaçlar, orman ürünleri sanayinde hammadde kaynağı olarak kullanılması dünya genelinde yaygınlaşmaktadır. Ağaçların büyüme dönemlerinin ilk yıllarında (yaklaşık olarak 5 ile 20 yıl arası) özden dışa doğru genişleyen odun dokusu genç odun olarak tanımlanmaktadır. Ağaçlarda bu dönemden sonra

* Yazışma yapılacak yazar: denizoren32@yahoo.co.uk

Makale metni 02.10.2009 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 06.11.2009 tarihinde basım kararı alınmıştır.

gelişen kısım (ortalama 20 yıldan sonra) olgun odun olarak tanımlanmaktadır. Doğal ormanlardan kesilmiş, kalın çaplı ve yaşlı ağaçlarda genç odun çok önemli bir faktör olarak göze çarpmamıştır. Yirminci Yüzyılın özellikle son çeyreğinden itibaren, artan nüfus ve teknolojidaki büyük ilerleme ile birlikte ahşap esaslı ürünlere talep artmıştır. Bu nedenle doğal orman kaynakları hızlı bir şekilde azalma göstermiş ve hammadde ihtiyacını tek başına karşılayamaz hale gelmiştir. Bu durumu takiben, plantasyonlarda yetiştirilen genç ağaçlar ticari açıdan önemli bir yer almaya başlamıştır. Hem ibrelili hem de yapraklı ağaçlarda bulunan genç odunun genişliği ve olgun oduna geçiş yaşı ağaç türlerine, özelliklerine, genetik faktörlere, yetiştiği coğrafi alanlara ve silvikültür uygulamalara göre farklılık göstermektedir. Hatta aynı ağacın farklı yüksekliklerinde bile geçiş yaşı değişmektedir. Ancak ağaçların tepe kısımlarında geçiş yaşı daha küçüktür (Alteyrac et al., 2006). Orman ürünleri sanayinde önceleri kalın çaplı yaşlı ağaçlar tercih edildiğinden genç odunun çok fazla önemi yoktu. Fakat günümüz ahşap esaslı ürünler endüstrisinde yoğun bir şekilde, plantasyonlarda yetiştirilen genç ağaçlar kullanıldığından genç odun dokusu büyük önem taşımaktadır (Peszlen, 1995; Kretschmann, 1998; Passialis and Kiriazakos, 2004).

Günümüzde kağıt, kompozit levha, kereste üretim vb. odun esaslı malzeme endüstrilerinde son ürüne olan talep artmıştır. Bunun sonucu olarak da, çoğunlukla plantasyonlarda yetiştirilen genç ağaçların hammadde olarak tercih edilmesinden dolayı genç odunun özelliklerinin iyi bilinmesi önem kazanmıştır. Genç odun, anatomik ve teknolojik özellikler bakımından olgun oduna göre önemli farklılıklar göstermektedir. Genç odunun belli başlı anatomik ve teknolojik özellikleri olgun odun özellikleri ile karşılaştırılmalı olarak Tablo 1’de gösterilmektedir (Krahmer, 1986; Smith and Briggs, 1986; Peszlen, 1995; Kretschmann, 1998; Williams and Feist, 1999; Larson et al., 2001; Alteyrac et al., 2006).

Tablo 1. Genç odunun anatomik ve teknolojik özelliklerinin olgun odunla karşılaştırılması.

Mikroskobik Özellikler	İğne yapraklı ağaçlarda traheid miktarı daha azdır Yapraklı ağaçlarda trahe miktarı daha azdır Hücreler arasındaki lümen boşlukları daha geniştir Hücre çeper kalınlığı daha azdır Mikrofibriller daha büyüktür Sekonder çeper S2 tabakasındaki mikrofibrillerin açısı daha büyüktür
Makroskobik Özellikler	Yıllık halkalar daha hızlı gelişim gösterir Basınç odunu miktarı genellikle oransızdır Yaz odunu miktarı daha azdır
Kimyasal Özellikler	Selüloz miktarı daha azdır Lignin miktarı daha fazladır Hemiselüloz miktarı daha fazladır Ekstraktif madde miktarı daha fazladır
Fiziksel Özellikler	Özgül ağırlığı daha düşüktür Lifler daha kısadır Liflerin kıvrılma tehlikesi daha fazladır Boyuna yönde daralma daha fazladır Çatlama, eğilme, burulma gibi kusurlara direnci daha azdır
Mekanik Özellikler	Eğilme, liflere dik çekme ve diğer direnç değerleri daha düşüktür Elastiklik özellikleri daha düşüktür

Genç odun anatomik özellikler bakımından olgun odundan büyük farklılıklar göstermektedir. Tablo 1’de genç odunla, olgun odunun anatomik özellikleri; makroskopik, mikroskobik ve kimyasal özellikler olarak ayrı ayrı, karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir. Genç odun ile olgun odunun anatomik ve teknolojik özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenecektir.

1.1. Genç Odunun Kimyasal Özellikleri

Genç odun ile olgun odun arasındaki önemli farklardan biri içerdikleri kimyasal bileşenlerin, miktarlarının farklı olmasıdır. Genel olarak genç odun olgun oduna göre daha fazla hemiselüloz ve lignin içerirken daha az selüloz içerdiği belirtilmektedir (Rowel, 2005). Cole et al. (1966) tarafından yapılan bir çalışmada, Loblolly çam (*Pinus taeda*) örneklerinden alınan genç odun örneklerinde ortalama ekstraktif madde miktarı %3.06, olgun odun örneklerinde ise ortalama ekstraktif madde miktarı %2,67 olarak görülmüştür (Larson et al., 2001).

Güler et al. (2007), karaçam genç odun kısımlarının kimyasal madde miktarlarını inceleyerek, literatürde mevcut olan karaçam olgun odun kısımlarının kimyasal madde miktarları ile karşılaştırmıştır. Genç odun dokusunun olgun oduna göre daha az holoselüloz ve ekstraktif madde (etanol/benzen), daha fazla lignin içerdiği tespit edilmiştir. Yeh et al. (2006), *Pinus taeda*'nın alt (0,5 m), üst (18 m üzerinde), basınç ve karşı odun kısımlarından aldıkları genç ve olgun odun dokularının kimyasal yapılarını analiz etmişlerdir. Üst kısımdan alınan genç odun örneklerinin (%5,1) diğer genç ve olgun odun örneklerinden (%2,5–3,4) belirgin bir şekilde yüksek ekstraktif madde içermekte olduğu görülmüştür. Basınç odunundan alınan genç ve olgun odun örneklerinin ise diğer genç ve olgun doku örneklerine göre daha yüksek lignin ve galaktoz ile daha düşük glikoz ve mannoz içerdiği tespit edilmiştir. Bazı ibreli ve yapraklı ağaç türlerinin genç ve olgun odunlarına ait kimyasal değerler Tablo 2' de gösterilmektedir.

Tablo 2. Bazı ağaç türlerinin genç ve olgun odun kısımlarının kimyasal bileşenleri (Bao et al., 2001).

Türler	Genç (G) ve Olgun Odun (O)	Holoselüloz (%)	Lignin (%)	Sıcak Su Çözünürlüğü (%)	%1 NaOH Çözünürlüğü (%)	Alkol Benzen Çözünürlüğü (%)
Çin göknarı	G	63,23	33,69	3,51	10,94	3,07
	O	64,04	34,41	2,95	9,91	1,56
Kore melezi	G	70,66	26,75	9,79	19,94	2,60
	O	70,61	27,08	8,60	17,59	2,41
Loblolly çamı	G	69,25	28,58	3,09	11,25	2,19
	O	71,66	26,93	2,42	10,79	1,42
Okaliptüs	G	73,89	20,06	6,05	18,32	4,60
	O	76,81	18,26	4,91	14,79	3,38
Paulownia	G	71,79	19,40	11,42	24,92	8,81
	O	71,48	19,89	9,75	24,39	8,24
Kavak	G	78,52	19,92	2,06	17,03	1,42
	O	76,92	21,18	2,34	20,26	1,92

1.2 Genç Odunun Mikrofibril Açı Değerleri

Anatomik özellik olarak, genç odun dokusunun olgun odun dokusuna göre en önemli farklılıklarının başında, hücrelerinin sekonder çeper S2 tabakasındaki mikrofibril açısının daha yüksek olması gelmektedir. Mikrofibril açısı kısaca, selüloz mikrofibrillerinin hücrenin boyuna eksenine ile yaptığı açı olarak tanımlanabilir. Mikrofibril açısı (MFA) değerleri ağaç türlerine, ağaçların farklı kısımlarına ve ağaçların yaşlarına göre değişim göstermektedir (Lichtenegger et al., 1999; Farber, 2001). Odunun direnç ve daralma özelliklerinde mikrofibril açısı önemli rol oynamaktadır (Reiterer et al., 1999). Olgun odunda mikrofibril açısı değeri 10–20° iken genç odunda bu değer yaklaşık olarak 40–50° ye kadar yükselmektedir. Yapılan bir çalışmada *Pinus taeda*'nın genç ve olgun odun dokusundan alınan hücrelerin sekonder (S2) tabakalarındaki mikrofibril açıları araştırılmıştır. Olgun odun dokularında mikrofibrillerin açıları 5-10° arasında, genç odun dokularında mikrofibrillerin açıları 25-30° arasında olduğu ve öze yakın bölgelerde bu açı değerlerinin 50° ye kadar yükseldiği tespit edilmiştir (Larson et al., 2001)

Deresse et al. (2003), doğal (42 yaş) ve plantasyonlarda (57 yaş) yetişen *Pinus resinosa*' dan aldıkları genç ve olgun odun dokularındaki mikrofibril açılarını araştırmıştır. Doğal yetişen örneklerden alınan 2 yaşındaki odun örneklerinde MFA 30°, 20 yaşındaki odun örneklerinde MFA 18°, plantasyonlarda yetişen örneklerden alınan 2 yaşındaki odun örneklerinde MFA 30°, 20 yaşındaki odun örneklerinde MFA 15° olarak tespit edilmiştir. Doğal ve plantasyonlarda yetişen ağaçlardan alınan genç odun dokularının mikrofibril açılarının farklılık göstermediği ortaya konmuştur. Olgun odun dokularının mikrofibril açıları karşılaştırıldığında ise plantasyonlarda yetişen ağaçlardan alınan örneklerin mikrofibril açılarının, doğal yetişenlerden alınan örneklerden daha düşük olması dikkat çekmiştir.

Lichtenegger et al. (1999), *Pinus sylvestris* (sarı çam) örneklerinin genç odun hücrelerinin mikrofibril açısının 29°, *Quercus robur* (saplı meşe) genç odun hücrelerinin mikrofibril açısının 23,3° olduğunu göstermişlerdir.

Bhat et al. (2001), yavaş büyüyen (Y.B) ve hızlı büyüyen (H.B) teak ağaçlarından aldıkları genç ve olgun odun doku hücrelerinin mikrofibril açılarını araştırmışlardır. Ağacın hızlı ya da yavaş büyümesinin genç ve olgun odun hücrelerinin mikrofibril açılarında çok fazla etkisi olmadığı görülmüştür. Genç odun hücrelerinin mikrofibril açılarının (Y.B: 16°, H.B: 15°), olgun odun hücrelerinin mikrofibril açılarında (Y.B: 10,1°, H.B: 10°) 5–6° daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yeh et al. (2006), *Pinus taeda*'nın alt (0,5 m), üst (18 m üzerinde), basınç ve karşı odun kısımlarından aldıkları genç ve olgun odun dokularının mikrofibril açılarını incelemişlerdir. Basınç odunundan alınan genç ve olgun odun dokularında mikrofibril açıları 30° nin üzerinde, karşı odunlarda 10° civarında görülürken, alt kısımlardan alınan doku örneklerinde fark ortaya çıkmaktadır. Genç odun dokularında mikrofibril açısı 20° nin üzerinde görülürken, olgun odun dokularında 10° nin altında tespit edilmiştir.

Alteyrac et al. (2006), *Picea mariana* genç odun dokusundaki mikrofibril açısı yaklaşık olarak 30° iken ağaç yaşı arttıkça bu değerin azaldığını 30 yaşlarda 10°'ye kadar düştüğünü ve bu yaştan sonra açı değerinin yaklaşık aynı genişlikte kaldığını göstermiştir. Gilani et al. (2005), yapraklı ağaç genç odun dokusunun mikrofibril açısının, olgun ağaç dokusunun mikrofibril açısından daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Tablo 3' de bazı araştırma sonuçlarından elde edilen, bazı ibrelili ve yapraklı ağaçların genç ve olgun odun dokularının mikrofibril açıları gösterilmektedir.

Tablo 3. Ağaç türlerinin genç ve olgun odun dokularının mikrofibril açıları

Ağaç Türü	Genç Odun	Olgun Odun	Araştırmacı
<i>Pinus tadea</i> (gövdenin altı)	>20°	<10°	Yeh et al., 2006
<i>Pinus tadea</i>	16,42°	12,81°	Bao et al., 2001
<i>Pinus resinosa</i>	30°	15-18°	Deresse et al., 2003
<i>Pinus sylvestris</i>	29°	-	Lichtenegger et al., 1999
<i>Picea mariana</i>	30°	10°	Alteyrac et al., 2006
<i>Larix olgensis</i>	14,68°	10,66°	Bao et al., 2001
<i>Quercus robur</i>	23,3°	-	Lichtenegger et al., 1999
<i>Tectona grandis</i>	15-16°	10-10,1°	Bhat et al., 2001
<i>Eucalyptus citriodara</i>	12,17°	10,35°	Bao et al., 2001

1.3 Genç Odunun Anatomik Özellikleri

Rowel (2005), genç dokunun odun elamanlarının daha kısa, hücre çaplarının daha küçük ve olgun oduna göre daha fazla basınç odunu ihtiva ettiğini belirtmiştir. Yang (2002), beyaz ladinden (*Picea glauca*) aldığı farklı boyutlardaki (1,8x1,8–2,7x2,7-3,6x3,6) genç ve olgun dokularının büyüme hızı (oranı) ile traheid uzunluklarını tespit etmiştir. Genç odunun traheid uzunluğu 1,77-2,00 mm, büyüme hızı 3,20-5,98 mm/halka, olgun odunun traheid uzunluğu 2,91-3,08 mm, büyüme hızı 1,63-2,17 mm/halka olarak görülmüştür. Traheid çapı ve hücre çeper çapı da genç odun ile olgun odun arasında farklılık gösteren önemli unsurlardandır. Yapılan bir çalışmada loblolly çamının genç ve olgun dokularının ilkbahar ve yaz odun kısımlarının hücre çeper ve traheid çapları incelenmiştir. Yaz odunu bölümlerinde hücre çeper çapları farklılıklar gösterirken, ilkbahar odun kısımlarında radyal traheid çapları farklılıklar göstermiştir. Ağaç yaşı arttıkça yaz odunu hücrelerinin çeper kalınlığı ile ilkbahar odunu kısımlarının radyal traheid çapları artış göstermiştir (Larson et al., 2001). Yeh et al. (2006), loblolly çamının alt (0,5 m), üst (18 m üzerinde), basınç ve karşı odun kısımlarından aldıkları genç ve olgun odun dokularının lif özelliklerini araştırmışlardır. Örneklerin lif genişlikleri 42–48 µm, lif uzunlukları 1,4–2,3 mm olarak tespit edilmiştir. En az lif genişliği basınç odunundan alınan genç odun örneklerinde (42 µm), en fazla lif genişliği alt kısımlardan alınan genç odun örneklerinde (48 µm) görülmüştür. En az lif uzunluğu karşı odundan alınan genç odun örneklerinde (1,4 mm), en fazla lif uzunluğu alt kısımdan alınan olgun odun örneklerinde (2,3 mm) görülmüştür.

Olufawemi (2007), Karayip çamından (*Pinus carribea*) çeşitli yaş aralıklarından aldığı (5–7–15–20–25) örneklerin morfolojik özelliklerini incelemiştir. Ağaç yaşı arttıkça traheid uzunluğu ve hücre çeper kalınlığının artış gösterdiği, traheid çapı ile lümen kalınlığının ise ağaç yaşına bağlı olarak doğrusal bir artış ya da azalış göstermediği tespit edilmiştir. En az lif uzunluğu 2,34 mm ile 5 yaşından alınan örneklerde, en fazla lif uzunluğu ise 4,23 mm ile 25 yaşından alınan örneklerde görülmüştür. En az hücre çeper kalınlığı 5 yaşından alınan örneklerde (6,01 μ m), en fazla hücre çeper kalınlığı ise 25 yaşından alınan örneklerde (9,50 μ m) görülmüştür. Traheid çapları 54,22–62,08 μ m, lümen kalınlıkları 40,78–47,62 μ m olarak ölçülmüştür.

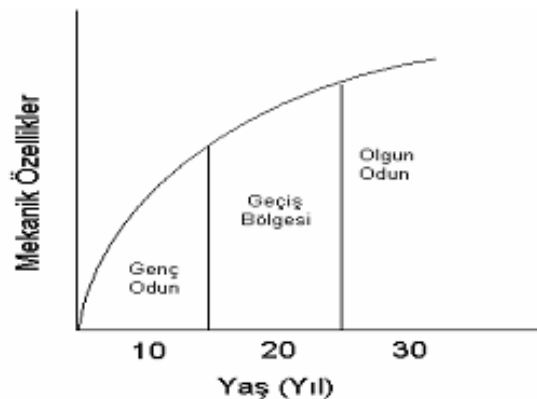
Bhat et al. (2001), yavaş büyüyen (Y.B) ve hızlı büyüyen (H.B) teak ağaçlarından aldıkları genç ve olgun odun doku hücrelerinin anatomik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Genç odun hücrelerinin halka genişlikleri 6,6 mm, lif uzunlukları 1101-1281 μ , vesel oranları %12,9-13,8 ve vesel yarıçapları 160,4-173,2 μ , olgun odun hücrelerinin halka genişlikleri 2,5 mm, lif uzunlukları 1377-1500 μ , vesel oranları %18,5-27,7 ve vesel yarıçapları 186,2-196,31 μ olarak tespit edilmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından loblolly çam genç odun dokusunun traheid uzunlukları 2,56-3,65 mm arasında olduğu, olgun odun dokusunun uzunluklarının ise 3,41-4,28 mm arasında değerler gösterdiği tespit edilmiştir (Larson et al., 2001).

Tablo 4. Bazı ağaç türlerinin genç ve olgun odun dokularının lif uzunlukları

Ağaç Türü	Genç Odun (mm)	Olgun Odun (mm)	Araştırmacı
<i>Pinus tadea</i>	1,35–2,1	1,8–2,4	Yeh et al., 2006
<i>Pinus tadea</i>	3022	4112	Bao et al., 2001
<i>Pinus carribea</i>	2,34–2,64	3,23–4,23	Olufawemi, 2007
<i>Picea glauca</i>	1,77–2,00	2,91–3,08	Yang, 2002
<i>Larix olgensis</i>	2894	3505	Bao et al., 2001
<i>Tectona grandis</i>	1,10–1,28	1,38–1,50	Bhat et al., 2001
<i>Eucalyptus citriodara</i>	995	1224	Bao et al., 2001

1.4 Genç Odunun Mekanik Özellikleri

Genç odunun mekanik özellikleri olgun odunun mekanik özellikleri ile karşılaştırıldığında genç odun daha düşük mekanik özellikler göstermektedir. Bu durumun başlıca nedeni ise, genç odun dokusunun S2 çeper tabakasındaki mikrofibril açılarının olgun oduna göre fazla olmasıdır. Genç odunun mekanik özelliklerinin olgun oduna göre düşük olması başta kereste sanayi olmak üzere orman ürünleri endüstrisinde büyük bir sorun teşkil etmektedir. Çeşitli araştırmacılar tarafından, Loblolly çamından alınan örneklerde yapılan çalışmalarda genellikle ağaç yaşının artması ile S2 tabakasındaki mikrofibril açısının azaldığı, özgül ağırlığın arttığı ve bunlara bağlı olarak mekanik özelliklerin iyileştiği rapor edilmiştir (Larson et al., 2001).



Şekil 1. Mekanik Özelliklerin Ağaç Yaşına Bağlı Değişimi

Passialis and Kiriazakos (2004), doğal orman koşullarında yetişen göknar ağaç örneklerinin genç odun ve olgun odun (öz ve diri odun) özellikleri karşılaştırmışlardır. Genç odun örnekleri ile olgun odun (öz ve diri odun) özgül ağırlıkları birbirlerine yakın değerler (400–420 kg/m³) göstermiştir. Genç odun örneklerinin mekanik özelliklerinin olgun odun örneklerine göre belirgin bir şekilde daha düşük olduğu görülmüştür. Genç odun örneklerinin kopma modülü 42 N/mm², elastikiyet modülü 6147 N/mm² olarak, olgun odun örneklerinin kopma modülü 57,11–57,95 N/mm², elastikiyet modülü 8106–8544 N/mm² olarak tespit edilmiştir.

Bhat et al. (2001), yavaş ve hızlı büyüyen tik ağaçlarından aldıkları genç ve olgun odun örneklerinin özgül ağırlık değerleri ile mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Hızlı büyüyen ağaçların hem genç hem de olgun odun örneklerinin mekanik özelliklerinin yavaş büyüyen ağaç örneklerinden daha düşük olduğu görülürken, ağacın büyüme hızının ve yaşının özgül ağırlık değerleri (540–570 kg/m³) üzerinde pek etkili olmadığı görülmüştür. Genç odun örneklerinin elastikiyet (12695–14460 N/mm²) ve kopma modül değerlerinin (98,3–114 N/mm²) olgun odun örneklerinin elastikiyet (15746–16220 N/mm²) ve kopma modül değerlerinden (124,2–134,6 N/mm²) düşük olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte genç ve olgun odun örneklerinin maksimum eğilme gerilme değerlerinin birbirlerine yakın olup, her iki dokuda da 45–55 N/mm² olarak görülmüştür. Güler et al (2007), karaçam genç odununun eğilme direncini 79,1 N/mm², liflere paralel basınç direncini 42,4 N/mm² olarak tespit etmişlerdir.

Pikk and Kasr (2006) Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) genç odununun mekanik özelliklerini araştırmış ve olgun oduna göre, genç odun yoğunluğu %83,3, eğilme direnci %62, liflere paralel basınç direnci %68,6 ve enine yüzeydeki sertlik direnci %81,2 azalma gösterdiği tespit etmişlerdir. Tablo 5’de bazı ibrelili ve yapraklı ağaç türlerinin genç ve olgun odun kısımlarının fiziksel ve mekanik özellikleri verilmiştir.

Tablo 5. Bazı ağaç türlerinin genç ve olgun odun kısımlarındaki mekaniksel değişme (Bao et. al., 2001).

Türler	Genç Odun (G) / Olgun Odun (O)	Yoğunluk (g/cm ³)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	Basınç Direnci (MPa)	Çekme Direnci (MPa)	Makaslama Direnci (MPa)		Yarılma Direnci (MPa)	
							Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
Çin göknarı	G	0.309	54,9	8520	311,8	73,1	5,5	6,2	4,2	7,1
	O	0.352	65,1	10540	35,4	77,1	7,1	6,3	4,8	7,0
Kore melezi	G	0.489	90,3	12530	47,1	108,3	10,10	10,6	8,3	10,5
	O	0.557	99,5	14850	52,6	108,0	10,5	8,1	7,8	10,6
Loblolly çamı	G	0.530	67,5	5870	28,4	87,3	8,9	8,1	9,2	9,1
	O	0.448	98,9	12100	44,5	107,1	12,3	7,7	10,5	11,0
Okaliptüs	G	0.807	146,0	28050	75,7	154,2	16,8	14,9	25,6	22,4
	O	0.893	161,5	31630	80,1	139,2	17,7	16,5	26,5	23,0
Paulownia	G	0.225	30,8	3890	17,6	36,5	4,5	4,3	6,8	6,9
	O	0.241	29,7	3850	16,0	37,2	4,8	3,7	6,7	6,1
Kavak	G	0.348	58,0	8560	30,2	89,5	6,5	8,2	9,2	11,4
	O	0.364	63,2	9890	31,4	84,4	7,0	8,3	9,4	11,6

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, ağacın oluşumuyla başlayan ilk 5-20 yıl arasında oluşan genç odun ile 20 yıl sonrası oluşuma başlayan olgun arasındaki farkların, yapılmış çalışmalar da dikkate alınarak hazırlanan bir derleme makaledir. Ağacın ilk yıllarında oluşan genç odun gerek yıllık halka gerekse diğer görüşür özellikleri ile bazı farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar odun türüne ve doğal ortama göre ortaya çıkmaktadır. Genelde yapılan çalışmalara göre olgun odun ve genç odun arasındaki kimyasal yapıdaki değişimler çok sınırlıdır. Buna karşın anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Yapraklı odun türlerinde, iğne yapraklılara göre özelliklerdeki farklılıkların daha az olduğu gözlenmiştir. Genelde, genç odunlar olgun oduna göre daha kısa ve küçük traheid bulundurlar ve bunların hücre duvarları daha incedir. Buna karşın mikrofibril açıları daha geniş, ekstraktif madde oranlarının daha fazla, yoğunluk değerleri daha düşük, şişme değerleri daha fazladır. Bu faktörler bir araya gelerek genç odunun mekanik özelliklerinin, olgun oduna göre daha düşük olması sonucunu ortaya çıkartmaktadır. Bu nedenle kesilecek olan ağaçların genç ve olgun odun oranları hesaplanarak, elde edilen sonuçlara göre kesimin gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır. Bu sayede özellikle yapı sektöründe kullanılan kerestelerin özelliklerinin olabildiğince homojen olması sağlanarak optimum kullanım süresi elde edilebilir

KAYNAKLAR

- Alteyrac, J., Cloutier, A., Zhang, S.Y. 2006. Characterization of juvenile wood to mature wood transition age in black spruce (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) at different stand densities and sampling heights, Germany. *Wood Science Technology* 40: 124–138.
- Bao, F. C., Jiang, Z. H., Jiang, X. M., Lu, X. X., Luo, X. Q., Zhang, S. Y. 2001. Different in wood properties between juvenile wood and mature wood in 10 species grown in China, Germany. *Wood Science and Technology*, 35:363-375.
- Bhat, K.M., Priya, P.B., Rugmini, P. 2001. Characterisation of juvenile wood in teak, Germany. *Wood Science and Technology* 34:517–532.
- Deresse, T., Shepard, R.K., Shaler, S.M. 2003. Microfibril angle variation in red pine (*Pines resinosa* Ait.) and its relation to the strength and stiffness of early juvenile wood, USA. *Forest Products Journal* 53: 34-40.
- Guler C., Copur Y., Akgul M., Buyuksari U. 2007. Some Chemical, Physical and Mechanical Properties of Juvenile Wood from Black Pine (*Pinus Nigra* Arnold) Plantations *Journal of Applied Science*, 7 (5): 755-758.
- Gilani M.S., Sunderland H., Navi, P. 2005. Microfibril angle non-uniformities within normal and compression wood tracheids, Germany. *Wood Science and Technology* 39: 419-430.
- Kraemer R.L. 1986. Fundamental anatomy of juvenile and mature wood, in: Proc. Technical Workshop: Juvenile wood - What does it means to forest management and forest products. For. Prod. Res. Soc. Madison.
- Kretschmann D. E. 1998. Properties of juvenile wood. *Techline: Properties and Use of Wood, Germany. Composites, and Fiber Products*, Forest Service, Issued 9.
- Larson, P.R., Kretschmann, D.E., Clark, A III, Isebrands, J.G. 2001. Formation and properties of juvenile wood in southern pines: a synopsis. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-129. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, USA.
- Oluwafemi, O. A. 2007. Wood properties and selection for rotation length in caribbean pine (*Pinus caribaea* Morelet) grown in Afaka, Nigeria. *Am-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 2(4): 359-363.
- Peszlen, I. 1995. Juvenile wood characteristics of plantation wood species. Abstract XX, IUFRO, World Congress, Finland. *IAWA Journal* 16:14.
- Passialis, C., Kiriazakos, A. 2004. Juvenile and mature wood of naturally-grown fir trees, Germany. *Holz Roh Werkst* 62: 476-478.
- Pikk, J., Kask, R. 2006. Mechanical properties of juvenile wood of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on *Myrtillus* forest site type. *Baltic Forestry*, Lithuanian Forest Research Institute, Estonia.
- Reiterer, A., Lichtenegger H, Tschegg S, Fratzl P. 1999. Experimental Evidence for a Mechanical Function of the Cellulose Microfibril Angle in Wood Cell Walls. *Philosophical Magazine A*, 79–9, 2173–2184.
- Rowell, R. M., 2005. *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composite*. CRC Press, 1st Edition, 135-140 pages.
- Smith, W.R., Briggs, D.G. 1986. Juvenile Wood: Has It Come of Age?, in: Proc. Technical Workshop: Juvenile wood - What does it mean to forest management and forest products? For. Prod. Res. Soc. Madison.
- Williams, R.S., Feist, W.C. 1999. Selection and application of exterior stains for wood. Gen. Tech. Rep. FPL–GTR–106. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison.
- Yang, C.K. 2002. Impact of spacing on juvenile wood and mature wood properties of white spruce (*Picea glauca*). *Taiwan J. of For Sci* 17: 13-29.

- o Yeh, T.-F., Braun, J.L., Goldfarb, B., Chang, H.-M. and Kadla, J.F. 2006. Morphological and chemical variations between juvenile wood, mature wood, and compression wood of loblolly pine (*Pinus taeda* L.), Germany. *Holzforschung* 60:1-8.