

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

45

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1995

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



***Pinus radiata* D.DON’NIN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE DİĞER BAZI AĞAÇ TÜRLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Ar. Gör. İbrahim BEKTAŞ¹⁾

Kı s a Ö z e t

Bu çalışmanın amacı, *Pinus radiata* D. DON’nın bazı mekanik özelliklerinin tespit edilmesidir. Hızlı gelişen bu ekzotik türün 1960’lı yıllardan itibaren Türkiye’de çeşitli deneme alanlarında dikimi yapılmıştır. Çalışmada basınç, eğilme, dinamik eğilme, çekme ve yarıma dirençleri araştırılmıştır. Bu işlemler için Turlalı deneme alanından (Kaynarca-Adapazarı) alınan 14 adet deneme ağacı kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmalarının sonuçları şöyle özetlenmiştir:

- Liflere paralel basınç direnci = 263.59 kg/cm²
- Eğilme direnci = 947 kg/cm²
- Dinamik eğilme direnci = 0.150 kgm/cm²
- Liflere dik yönde çekme direnci = 20.4 kg/cm²
- Yarıma direnci = 3.6 kg/cm²

1. GİRİŞ

Bu araştırmanın başlıca amacı memleketimizde yetiştirilmesine çalışılan hızlı gelişen bu ağaç türü odunun mekanik özelliklerini tespit etmek ve bu konudaki literatür boşluğunu doldurmaktır.

Bu maksatla denemeler, optimum yetişme yerlerinden Turlalı’dan almış 14 deneme ağacı üzerinde yapılmıştır.

1) KSÜ. Orman Fakültesi Orman End. Müh. Bölümü Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı - K.Maraş

Bu tür hakkında bir çok araştırma yapılmış ise de ülkemizde yetiştirilenlerin mekanik özellikleri üzerine daha önce hiçbir çalışma yapılmamış olup, bu çalışma konusunda ilk olma özelliğini de taşımaktadır.

Türkiye’de yetiştirilen *P.radiata* D.DON’ya çam sürgün büktücü böceği (Evetria buolionaschift) önemli miktarda tahribat yapmış ve istenen gelişmenin sağlanmasını engellemiştir.

Böylece bu çalışmada yapılan denemeler neticesinde elde edilen bilgiler, daha yeni yeni gelişmekte olan *P.radiata* odunu işleyen sanayi dalları için de önem arz edecektir.

2. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METOD

2.1 Araştırma Materyali

Deneme alanı olarak, *P.radiata* D.DON’nın Türkiye’deki optimum yetişme yerlerinden biri olan Turnalı serisi (Kaynarca-Adapazarı) seçilmiş ve burada 107 nolu bölmedeki 1530 adet ağaç arasından 14 adet deneme ağacı alınmıştır. 1530 adet ağacın 1.30 m’deki çapları ölçülerek aritmetik ortalaması 23 cm olarak bulunmuştur. Buradan da standart sapma (SD), belirlenerek deneme ağaçları, standart sapmanın orta çaptan alt ve üst katlarına göre şöyle belirlenmiştir (SD = 4.74).

$$\begin{aligned}
 -x + 1.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} + 1.5 \times 4.74 = 31 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x + 1.0 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} + 1.0 \times 4.74 = 28 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x + 0.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} + 0.5 \times 4.74 = 26 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x \pm 0 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} \pm 0 \times 4.74 = 23 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x - 0.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} - 0.5 \times 4.74 = 21 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x - 1.0 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} - 1.0 \times 4.74 = 19 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 -x - 1.5 \text{ SD} &\Rightarrow 23 \text{ cm} - 1.5 \times 4.74 = 16 \text{ cm'den 2 adet deneme ağacı} \\
 \text{TOPLAM} &= 14 \text{ adet deneme ağacı}
 \end{aligned}$$

Bu tespitlerden sonra, 14 adet deneme ağacının kuzey (N), yönü tespit edilerek kökten itibaren her bir ağacın 2-4 m’lik kısmından 1 m boyunda gövdeler alınmış ve enine kesitlerine immitol B sürülme suretiyle mantarlar karşı korunması sağlanmıştır. Daha sonra 5-6 aylık bir doğal kurutma yapıldıktan sonra İ.Ü. Orman Fakültesi atölyesinde normal numune boyutlarına indirgenmiştir. Numunelerin üzerine yön ve ağaç numarası (örnek N4: 4 nolu ağacın kuzey yönüne ait) yazılmış ve % 12 rutubete kadar klimatize edilmiştir.

2.2 Deneme metotları

Bu çalışmada, liflere paralel yönde basınç direnci TS 2595; eğilme direnci TS 2475/1976; dinamik eğilme direnci TS 2477/1976; liflere dik yönde çekme direnci TS 2476/1976; radyal yönde yarılma direnci TS 53’teki esaslara göre yapılmıştır.

3. BULGULAR

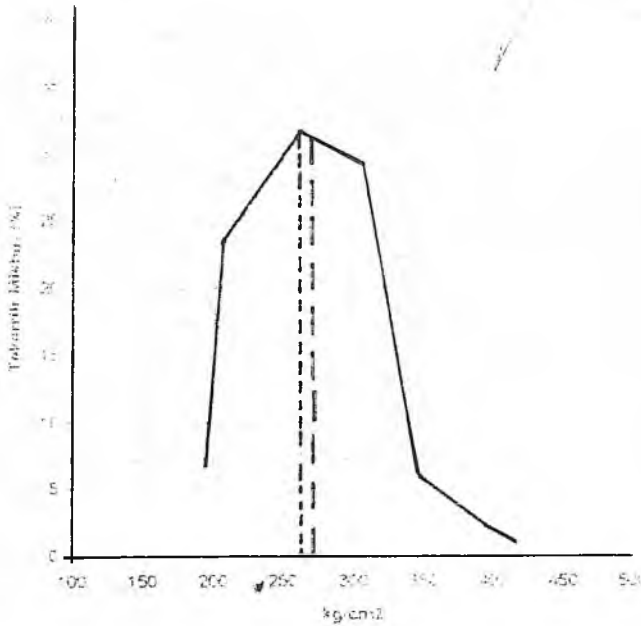
3.1 Liflere Paralel Basınç Direnci

Toplam 76 örnek üzerinde denemeler yapılmış ve bunun sonucunda bulunan değerler Tablo-1’de verilmiştir.

Tablo 1: Liflere Paralel Basınç Direnci
Table 1: Compression Strength Parallel to Grain

Pinus Radiata D.DON	Özel İşareti Notation	Basınç Direnci Compression strength (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	76
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	263.59
Standard sapma Standard deviation	± S	47.89
Değişim aralığı Range	R	189.19 - 408.36
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	18.16

Basınç direnci değerleri arasında muhtelif basınç direncini havi odunun toplam numune sayısına hangi oranda iştirak ettiği ve bu iştirak oranlarının dağılışını göstermek üzere % 12 rutubeteki basınç direnci varyasyon eğrisi çizilmiştir.



Basınç direnci (M = % 12)

Grafik 1: Liflere paralel yönde basınç direnci

Graphic 1: The variation of compression strength parallel to grain

3.1.1 Statik Kalite Değeri (I)

Statik kalite değeri = 6.2

Orta sertlikteki iğne yapraklı ağaçlarda statik kalite değeri 7'den aşağı olduğu takdirde kalite özelliği düşük, 7-8.5 arasında ise orta, 8.5'tan yukarı ise iyi olarak kabul edilmektedir (MONNIN 1910).

Görüldüğü gibi *P.radiata* bu tasnife göre düşük kalite özelliğini taşımaktadır.

3.1.2 Spesifik Kalite Değeri

Spesifik kalite değeri = 14.4

3.1.3 Basınç Direnci ve Statik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Karşılaştırılması

Tablo 2'de bazı ağaç türlerinin basınç direnci ve statik kalite değerleri *P.radiata* ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 2: Basınç Direnci ve Statik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması
Table 2: The Compression Strength and Value of Static Quality Was Compare With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu Özgü ağırlık Specific gravity (ovendry) %	Liflere paralel basınç direnci compression strength (kg/cm ²)	Statik kalite değeri value of static quality	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON	0.428	263	6.2	BEKTAŞ
<i>P.n. var. Pallasiana</i> (Dursunbey)	0.560	479	8.5	GÖKER
<i>P.n. var. Pallasiana</i> (Elekdag)	0.550	475	8.1	GÖKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll.	0.510	519	9.6	PEJOSKİ
<i>P. nigra var. gocensis</i>	0.600	464	7.1	PEJOSKİ
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.430	358	8.3	BERKEL
<i>Pinus brutia</i>	0.570	447	7.8	BERKEL
<i>Cedrus libanotica</i>	0.520	450	8.6	BERKEL
<i>Picea orientalis</i>	0.440	311	7.1	ERASLAN
<i>Abies pectinata</i>	0.450	470	10.4	KOLLMANN

Tablo 2 incelendiğinde gerek basınç direnci değeri ve gerekse statik kalite değeri bakımından *P. radiata*'nın diğer ağaç türlerinden daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

3.2 Eğilme Direnci

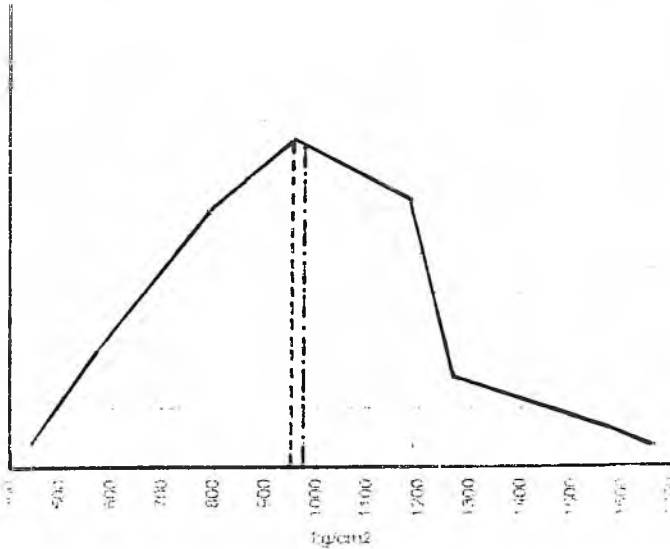
Toplam 75 adet numune üzerinde denemeler yapılmış ve bulunan sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Eğilme Direnci
Table 3: Static Bending Strength

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Eğilme Direnci State bending strength (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	75
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	947
Standard sapma Standard deviation	± S	250.67
Değişim aralığı Range	R	437 - 1621
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	26.46

Yapılan denemeler sonunda dikkati çeken özelliklerden biri kısa kıymıklı gevşek numunelerin, uzun kıymıklı kırılan numunelere nazaran daha az bir eğilme direnci göstermesi, yani daha az kuvvetle kırılmasıdır.

Eğilme direnci varyasyon eğrisi Grafik 2’de verilmiştir.



Eğilme direnci (M = %12)

Grafik 2: Eğilme direnci varyasyon eğrisi
Graphic 2: The variation graphic of static bending strength

3.2.1 Eğilme Direnci Değerlerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Karşılaştırılması

P. radiata D.DON'nun eğilme direnci değerleri Tablo 4'te bazı ağaç türleri eğilme direnci değerleri ile karşılaştırılmıştır. Tablo 4 incelendiğinde görüleceği üzere *P. radiata* D.DON (Türkiye), Tablo'daki bütün çam türlerinden (*P. strobus* hariç) daha düşük havakurusu özgül ağırlığa sahip olmasına rağmen *P. nigra* var. *Pallasiana* (Elekdağ) ve *P. palustris*, *P. echinata* ve *P. brutia*'dan daha yüksek eğilme direncine sahiptir.

Tablo 4: Eğilme Direnci Değerlerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Mukayesesi
Table 4: The Static Bending Strength Was Compared Will Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu özgül ağırlık Specific gravity (airdry) (gr/cm ²)	Havakurusu eğilme direnci Static bending strength (airdry) (kg/cm ²)	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON	0.428	437 - 947 - 1621	BEKTAŞ
<i>P.n.</i> var. <i>Pallasiana</i> (Dursunbey)	0.560	460 - 1095 - 1753	GÖKER
<i>P.n.</i> var. <i>Pallasiana</i> (Elekdağ)	0.550	444 - 942 - 1413	GÖKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Diriodun)	0.510	980 - 1160 - 1560	PEJOSKİ
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Özodun)	0.620	840 - 1100 - 1380	PEJOSKİ
<i>P.n.</i> Arnl. ar. <i>gocensis</i> (Diriodun)	0.570	1180 - 1454 - 1837	PEJOSKİ
<i>P.n.</i> Arnl. ar. <i>gocensis</i> (Özodun)	0.600	980 - 1186 - 1554	PEJOSKİ
<i>Pinus palustris</i>	0.670	910	KOLLMANN
<i>Pinus echinata</i>	0.580	790	KOLLMANN
<i>Pinus silvestris</i>	0.520	410 - 1000 - 2059	KOLLMANN
<i>Pinus brutia</i>	0.570	511 - 821 - 1335	BERKEL
<i>Pinus strobus</i>	0.400	620	KOLLMANN
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.430	450 - 708 - 1050	BERKEL
<i>Picea orientalis</i>	0.440	410 - 690 - 960	ERASLAN
<i>Cedrus libanotica</i>	0.520	450 - 768 - 1250	BERKEL
<i>Larix europea</i>	0.590	640 - 990 - 1323	BERKEL

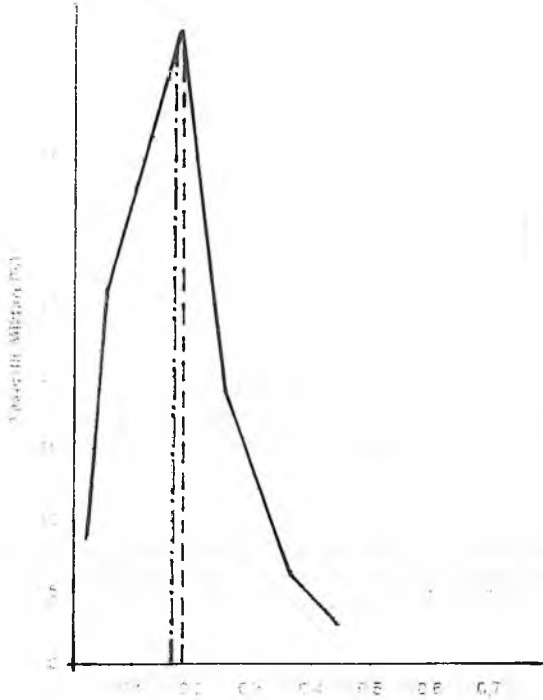
3.3 Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

73 adet numune üzerinde yapılan dinamik eğilme direnci denemeleri sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Dinamik Eğilme Direnci
Table 5: Impact Bending

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Dinamik Eğilme Direnci Impact strength (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	73
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	0.150
Standard sapma Standard deviation	± S	0.10225
Değişim aralığı Range	R	0.022 - 0.426
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	68.16

Grafik 3'te dinamik eğilme direnci varyasyon eğrisi verilmiştir.



Dinamik iş (M = %12) kgm/cm²

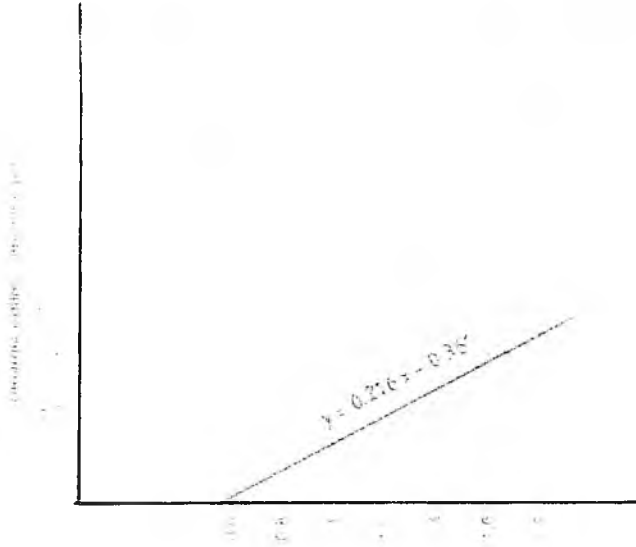
Grafik 3: Dinamik eğilme direnci varyasyon eğrisi
Graphic 3: The variation graphic of impact strength

3.1 Dinamik Kalite Değeri (I_d)

$I_d = 0.82$ bulunmuştur.

3.3.2 Dinamik Eğilme Direnci ile Özgül Ağırlık Arasındaki İlgisi

Bu ilgiyi tespit etmek için regresyon analizi uygulanmış ve doğrusal denklem oluşturulmuştur. Doğrunun denklemi Grafik 4'te görülmektedir.



Havakurusu özgül ağırlık (gr/cm3)

Grafik 4: Dinamik eğilme direnci ile havakurusu özgül ağırlık arasındaki ilgi
Graphic 4: The relation between graphic gravity (aridity) and impact strength

Grafik 4 incelendiğinde Dinamik eğilme direnci ile havakurusu özgül ağırlık arasında doğru orantılı bir ilişkinin varlığı görülür. Bu doğru orantıda dinamik eğilme direnci, havakurusu özgül ağırlığa göre daha az artmaktadır. Yani artış dinamik eğilme direncinden daha fazladır.

3.3.3 Dinamik Eğilme Direnci ile Dinamik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Mukayesesi

Tablo 6'da bazı ağaç türleri ile *P. radiata* D.DON'nun dinamik eğilme direnci ve Dinamik kalite değerleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 6: Dinamik Eğilme Direnci ve Dinamik Kalite Değerinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Karşılaştırılması**Table 6:** The Impact Strength and Value of Dynamic Quality Were Compared With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu Özgül Ağırlık Specific gravity (aridity)	Dinamik Eğilme Direnci (a) (kgm/cm ²) Impact strength	Dinamik Kalite Değeri (I _d) value of dynamic quality	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON	0.428	0.60 - 1.60 - 2.90	0.81	BEKTAŞ
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Dursunbey)	0.530	0.47	1.67	GÖKER
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Elekdag)	0.516	0.41	1.53	GÖKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll.	0.510	0.60 - 1.60 - 2.90	1.40	PEJOSKİ
<i>P. nigra var. gocensis</i>	0.570	1.40 - 2.90 - 4.80	1.80	PEJOSKİ
<i>Pinus palustris</i>	0.620	0.70	–	KOLLMANN
<i>Pinus silvestris</i>	0.490	0.15 - 0.40 - 1.30	1.70	KOLLMANN
<i>Abies pectinata</i>	0.410	0.30 - 0.42 - 1.20	2.5	KOLLMANN
<i>Pinus silvestris</i> (Türk)	0.500	0.20 - 0.55 - 1.58	2.2	TOKER
<i>Pinus brutia</i>	0.530	0.10 - 0.26 - 0.59	0.9	BERKEL
<i>Cedrus libanotica</i>	0.490	0.20 - 0.45 - 1.12	1.9	BERKEL
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.400	0.10 - 0.36 - 0.30	2.2	BERKEL
<i>P. pinaster</i> AİT(*)	0.443	0.127	0.77	AS

(*) Bu değer land orijini 2. Bonite'te aittir.

Tablo 6 incelendiğinde *P. radiata* D.DON'nun dinamik eğilme direncinin diğer ağaç türlerinden çok düşük olduğu görülmektedir. Diğer çam türlerine göre özgül ağırlığının düşük olması bu durumun en belirgin nedenidir.

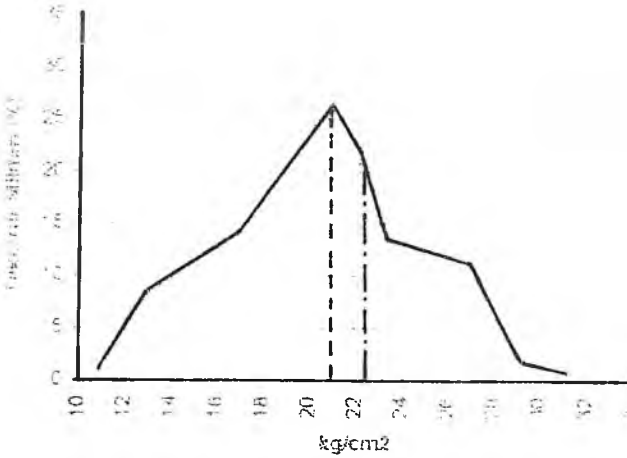
3.4 Liflere Dik Yönde Çekme Direnci

69 adet numune üzerinde yapılan ölçüm sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Liflere Dik Çekme Direnci
Table 7: The Tension Strength Perpendicular to Grain

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Liflere Dik Çekme Direnci Tension strength perpendicular to grain (kg/cm ²)
Numune sayısı Sample size	N	69
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	20.40
Standard sapma Standard deviation	± S	4.102
Değişim aralığı Range	R	11.3 - 30.91
Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	% V	20.11

Liflere dik çekme direnci varyasyon eğrisi Grafik 5'te görülmektedir.



Liflere dik yönde çekme direnci (M = %12)

Grafik 5: *P.radiata* D.DON'da liflere dik yönde çekme direnci varyasyon grafiği
Graphic 5: The variation graphic of tension strength perpendicular to grain

3.4.1 Liflere Dik Yönde Çekme Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Mukayesesi

P. radiata D.DON'nın havakurusu rutubet derecesindeki liflere dik yönde çekme direnci değerleri diğer bazı ibrelili ağaç türleri ile mukayesesi sağlayan değerler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Liflere Dik Çekme Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Mukayesesi
Table 8: The Pension Perpendicular Was Compared With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Havakurusu özgül ağırlık Specific gravity (airdry) (gr/cm ²)	Liflere dik yönde çekme direnci Tension strength perpendicular to grain (kg/cm ²)	Araştırmacı Researcher
<i>Pinus radiata</i> D.DON (Turnalı)	0.428	11.3 - 20.4 - 30.9	BEKTAŞ
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Dursunbey)	0.560	11 - 23.4 - 34.2	GÖKER
<i>P.n. var. pallasiana</i> (Elekdağ)	0.550	10.4 - 21 - 31.7	GÖKER
<i>Pinus silvestris</i> (Türkiye)	0.530	14.2 - 21.1 - 29.2	TOKER
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Diriodun)	0.510	10.5 - 26 - 40.2	PEJOSKİ
<i>P.n. Arn. ar. gocensis</i> (Diriodun)	0.570	24 - 27.5 - 36	PEJOSKİ
<i>P. nigra</i> Arn. Coll. (Özodun)	0.510	13.5 - 21.5 - 31.2	PEJOSKİ
<i>P.n. Arn. ar. gocensis</i> (Özodun)	0.570	19 - 24 - 28	PEJOSKİ
<i>Pinus brutia</i>	0.570	11.5 - 20 - 33	BERKEL
<i>Cedrus libanotica</i>	0.520	8 - 16 - 22	BERKEL
<i>Abies bornmülleriana</i>	0.430	14	BERKEL
<i>Pinus silvestris</i> (Avrupa)	0.520	30	KOLLMANN
<i>Pinus strobus</i>	0.400	21	KOLLMANN
<i>Picea exelsa</i>	0.470	27	KOLLMANN

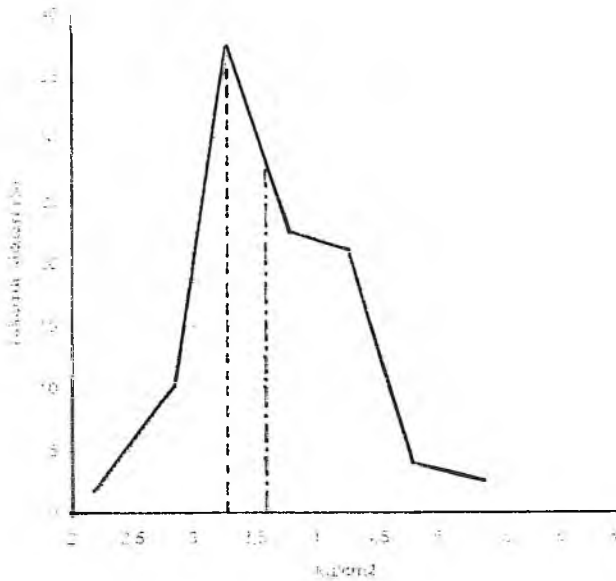
3.5 Radyal Yönde Yarılma Direnci

Yarılma direnci deneyleri 85 adet numune üzerinde yapılmış ve bulunan değerler Tablo 9'da topluca verilmiştir.

Tablo 9: Radyal Yönde Yarılma Direnci Değerleri
Table 9: The Cleavage Strength (Radial Direction).

<i>Pinus radiata</i> D.DON	Özel İşareti Notation	Yarılma Direnci Cleavage strength (Radial)
Numune sayısı Sample size	N	85
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	3.65
Standard sapma Standard deviation	$\pm S$	0.64756
Değişim aralığı Range	R	2.25 - 5.41
Varyasyon katsayısı (%) Coefficient of variation	V	17.74

Yarılma direnci varyasyon eğrisi Grafik 6'da verilmiştir.



Yarılma direnci (M = %12)

Grafik 6: *P. radiata* D.DON'nın yarılma direnci (havakurusu) varyasyon eğrisi
Graphic 6: The variation graphic of cleavage strength (air dry), *P. radiata* D.DON

3.5.1 Yarılma Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri ile Mukayese Edilmesi

Aşağıdaki Tablo'da *P. radiata* D.DON'nun yarılma direnci değerleri (radial), diğer bazı ağaç türleri ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 10: Yarılma Direncinin Diğer Bazı Ağaç Türleri İle Mukayesesi

Table 11: The Cleavage Strength Was Compared With Some Other Tree Species

Ağaç Türleri Tree species	Yarılma Direnci Cleavage strengt (Radial direction) (kg/cm ²)	Araştırmacı Researcher
<i>P. radiata</i> D.DON (Turnalı)	2.25 - 3.66 - 5.41	BEKTAŞ
<i>P. nigra</i> . var. <i>pallasiana</i> (Dursunbey)	6.6 - 8.2 - 12.1	GÖKER
<i>P. nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Elekdag)	3.7 - 5.3 - 7.1	GÖKER
<i>P. laricio</i>	4.1	KOLLMANN
<i>Cedrus libanotica</i>	3.2 - 4.4 - 5.5	BERKEL
<i>Abies bormülleriana</i>	1.0 - 2.2 - 4.1	BERKEL
<i>P. silvestris</i>	8.1 - 9.1 - 10.3	TOKER
<i>P. brutia</i>	3.1 - 5.1 - 7.7	BERKEL

Yukarıdaki tablo incelendiğinde *P. radiata* D.DON'nun yarılma direnci (radial) değeri diğer çam türlerinden oldukça düşük olduğu görülür. Bunun nedeni özgül ağırlığının düşük olması ve hızlı büyümesidir.

4 SONUÇ VE TARTIŞMA

4.1 Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen değerler yalnızca Turnalı serisi (Kaynarca - Adapazarı) ve ortalama 18 yaşındaki *P. radiata* D.DON için geçerlidir. Dolayısıyla burada bölgeler arası bir karşılaştırma söz konusu olmamaktadır. Ayrıca bu konuda ülkemizde daha önce herhangi bir araştırmanın yapılmış olmaması da bir karşılaştırma imkânını ortadan kaldırmaktadır.

4.2 Liflere Paralel Basınç Direnci

Tablo 1'de görüldüğü gibi ortalama basınç direnci değeri 263.59 kg/cm², en yüksek direnç değeri 408.36 kg/cm² ve en düşük değer de 189.19 kg/cm² olarak tespit edilmiştir.

Bu ortalama değer in yurtdışında yapılmış olan denemelerde elde edilen bazı direnç değerlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Nitekim Yeni Zelanda'da 27 yaşındaki *P. radiata* D.DON'da yapılan denemelerde liflere paralel basınç direnci değeri 261 kg/cm² olarak tespit edilmiştir (GÖKER 1982).

Araştırmada bulunan basınç direnci değeri *P. pinaster* AİT.'ten daha düşük çıkmıştır. *P. pinaster*'in basınç direnci değerleri, bonitet ve orijinlerine göre şöyle bulunmuştur (AS 1992):

Tablo 11: Liflere Paralel Basınç Direnci (*P. pinaster* AİT.)Table 11: Compression Strength Parallel to Grain (*P. pinaster* AİT.)

BÖLGESİ	İZMİT					KEŞAN	
ORİJİNİ	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA
BONİTET	1	2	3	1	2	2	2
Liflere paralel basınç direnci (kg/cm ²)	377.44	330.96	290.20	338.18	366.45	278.60	243.72
Havakurusu özgül ağırlık (gr/cm ³)	0.462	0.443	0.439	0.455	0.472	0.469	0.481

P. radiata D.DON'nın *P. pinaster* AİT'ten daha düşük çıkmasının nedeni özgül ağırlıktır. *P. radiata* D.DON'nın havakurusu özgül ağırlığının 0.428 gr/cm³ olmasına karşılık, *P. pinaster*'in özgül ağırlığı bu değerden daha yüksektir.

Ayrıca Karaçam ile basınç direnci karşılaştırıldığında yine belirgin bir fark ortaya çıkmaktadır. Çünkü *P. nigra var. Pallasiana* (Dursunbey)'in basınç direnci 479 kg/cm² ve *P. nigra var. Palasiana* (Elekdağ)'nın basınç direnci değeri de 445 kg/cm² bulunmuştur (GÖKER 1977).

Bu durumun başlıca sebebi özgül ağırlık ve odunun anatomik yapısıdır. *P. radiata* ağaçlarından alınan numunelerin genç odun olması ve genç odunun lignin oranı bakımından zayıf, holoselülöz oranı bakımından kuvvetli olmasından dolayı basınç direnci değeri Karaçama göre daha düşüktür. Çünkü lignin basınç direncini yükseltmektedir.

Yine statik kalite değeri 6.2 olarak tespit edilmiştir. Deneme ağaçlarının yaşlarının az olması ve *P. radiata*'nın özgül ağırlığının düşük olması nedeniyle bu değerler Karaçama göre *P. nigra var. Pallasiana*, Elekdağ için 8.1 Dursunbey için 8.5 olarak bulunmuştur. *P. pinaster*'de (AS 1992) ise *P. radiata* ile yaklaşık bir statik kalite değeri elde edilmiştir. *P. radiata* statik kalite değeri bakımından düşük kalite özelliğine sahiptir. 14.4 olarak bulunan spesifik kalite değeri içinde durum statik kalite değeri ile ayırdır denebilir.

4.3 Eğilme Direnci

Eğilme direnci ortalama değeri 947 kg/cm², en yüksek değer 1621 kg/cm² ve en düşük değer de 437 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

Yeni Zelanda'da yapılan denemelerde (HARRİS J.M. - I.J. THULIN - D.L. MCCONHIE, 1976) 0.410 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlıkta eğilme direnci 819 kg/cm² olarak bulunmuştur. Bu çalışmada 0.428 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlıkta 947 kg/cm² bulunmuş olması, iki değerlerin birbirine çok yakın olduğunu göstermektedir.

Yeni Zelanda'da yapılan başka bir araştırma ise 0.404 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlığa sahip *P. radiata*'nın eğilme direnci 472 kg/cm² bulunmuştur (GÖKER 1982). Burada ortaya çıkan her üç deneme için özgül ağırlıklar arasında büyük farklılıklar yoktur (sırasıyla 0.410, 0.428, 0.404 gr/cm³) ancak eğilme direnci açısından 472 kg/cm² değeri, diğer 819 kg/cm² (Yeni Zelanda) ve 947 kg/cm² (Türkiye) değerlerine göre çok düşük olarak bulunmaktadır. Buradaki farklılığın deneme ağaçlarının alındığı yer farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmada bulunan eğilme direnci değeri, *P. pinaster*'den daha büyük bulunmuştur. AS (1992)'de yaptığı çalışmada *P. pinaster*'e ait Tablo 12'deki şu değerleri bulmuştur:

Tablo 12: Eğilme Direnci (*P. pinaster* AİT.)
Table 12: Static Bending Strength (*P. pinaster* AİT.)

BÖLGESİ	İZMİT					KEŞAN	
	LAND			KORSİKA		LAND	KORSİKA
BONİTET	1	2	3	1	2	2	2
Eğilme direnci (kg/cm ²)	698.14	639.74	582.20	608.18	686.86	605.81	452.75
Havakurusu özgül ağırlık (gr/cm ³)	0.462	0.443	0.439	0.455	0.472	0.469	0.481

Tablo 4'te *P. radiata* D.DON'nın eğilme direnci değerleri diğer bazı ağaç türleri ile karşılaştırılmıştır.

4.4 Dinamik Eğilme Direnci

Ortalama dinamik eğilme direnci 0.150 kgm/cm², minimum değer 0.022 kgm/cm², maximum değer ise 0.426 kgm/cm² olarak bulunmuştur.

Dinamik kalite değeri ise 0.81 olarak belirlenmiştir.

Bazı ağaç türlerinin dinamik eğilme direnci ve dinamik kalite değerleri *P. radiata* ile Tablo 6'da karşılaştırılmıştır. Tablo 6 incelenirse, gerek dinamik eğilme direncinin, gerekse kalite değerinin diğer ağaç türlerinden (*P. pinaster* AİT.) hariç çok düşük olduğu görülmektedir. Bu durum genç *P. radiata* odunun gevrek bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı esneklik gerektiren kullanım yerlerinden kullanılması uygun olmamaktadır. Şok etkisine maruz kaldığı kullanım yerleri (alet sapı, raket sapı v.b.) için uygun değildir.

4.5 Liflere Dik Çekme Direnci

Liflere dik çekme direnci ortalama değeri 20.40 kg/cm², en düşük değer 11.3 kg/cm², en yüksek değer ise 30.91 kg/cm² olarak bulunmuştur.

Yeni Zelanda'da yapılan denemelerde 0.404 gr/cm³ havakurusu özgül ağırlıkta radyal yönde liflere dik çekme direnci 23.9 kg/cm² olarak bulunmuştur (GÖKER 1982). *P. radiata* (Turnalı)'nın 0.428 gr/cm³'lük havakurusu özgül ağırlığına rağmen Yeni Zelanda'daki değerlerden daha düşük olması, aradaki yaklaşık 10 yıllık (Yeni Zelanda'da kinin lehine) farkla izah edilebilir. Ayrıca yetiştirme şartları da etkili olmuştur.

Tablo 8'de *P. radiata* ile diğer bazı ağaç türlerinin liflere dik yönde çekme direnci değerleri karşılaştırılmıştır.

4.6 Radyal Yönde Yarılma Direnci

Yarılma direnci ortalama değeri 3.65 kg/cm², maximum değeri 5.41 kg/cm² ve minimum değeri de 2.25 kg/cm² olarak tespit edilmiştir (Tablo 9).

Yarılma direnci, bir ağacın lifleri arasına giren ve onu ayırmaya çalışan kama şeklindeki alete gösterdiği direnç olduğuna göre, *P. radiata*'nın düşük yarılma direnci değeri (diğer türlere göre) ona kullanım alanlarında bir ayrıcalık sağlamaktadır.

Tablo 10'da diğer bazı ağaç türleri ile *P. radiata*'nın yarılma direnci değerleri karşılaştırılmıştır.

MECHANICAL PROPERTIES OF *Pinus radiata* D.DON AND ITS COMPARISON WITH SOME OTHER TREE SPECIES

Ar. Gör. İbrahim BEKTAŞ

Abstract

The aim of this study was to find out some mechanical properties of *Pinus radiata* D.DON. This fast growing exotic species has been planted since the 1960's in several demonstration areas in Turkey. In the study, compression strength parallel to grain, static bending, impact strength, tension perpendicular to grain and cleavage strength were investigated.

For these purposes, 14 tree samples taken from Turnalı demonstration area (Kaynarca - ADAPAZARI) are evaluated.

RESULTS

Results of the laboratory works may be summarized as follows:

- Compression strength parallel to grain = 163.59 kg/cm²
- Static bending strength = 947 kg/cm²
- Impact strength = 0.150 kgm/cm²
- Tension perpendicular to grain = 20.4 kg/cm²
- Cleavage strength = 3.6 kg/cm²
- Value of dynamic quality = 0.8
- Value of static quality = 6.2

Pinus radiata D.DON has several uses in wood, industry. Some of them are; Transmission, poles, pulp and paper industry. Fiber and chip boards, ply wood and veneer plate Furniture and packing boxes.

In this study, *Pinus radiata* is compared according to the other kinds of trees.

Pinus radiata has lower values for the compression strength parallel to grain, impact strength, tension perpendicular to grain, cleavage strength, value of dynamic quality and value of static quality.

But it has got same value according to the static bending strength.

If the value of static quality at soft wood is lower then 7 it is low quality, if it is between 7 and 8.5 it is medium but if it is higher then 8.5 it is accepted as good quality (MONININ 1910).

According to this; *Pinus radiata* which the value of static quality is 6.2 shows low quality property.

It is necessary to be careful about two points according the above comparing results: first point; according to the strength value / specific gravity the *Pinus radiata*'s having got same value with other kinds of trees.

Second point; sample trees of *Pinus radiata*'s being very young (average 18 years old). Because of *Pinus radiata*'s wood being brittle and generally the values of strength's being low it is undesirable to use where needs strong using places. And it shouldn't be used for places where exposed to impact loading.

KAYNAKLAR

- AS, N., 1992: *P. pinaster* AİT., *Değişik Irkların Fiziksel, Mekaniksel ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi (Basılmamış doktora tezi), İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.*
- BOZKURT, Y., Y. GÖKER., 1987: *Fiziksel ve Mekaniksel Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 388, İstanbul.*
- BEKTAŞ, İ., 1989: *Pinus Radiata D.DON' nun (Turnalı-Kaynarca), Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar (Basılmamış yüksek lisans tezi), İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.*
- GÖKER, Y., 1982: *Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A serisi, Cilt: 33, Sayı: 2 (Ayrı baskı), İstanbul.*
- GÖKER, Y., 1983: *Reaksiyon Odunu Oluşumunun Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi Hakkında Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A serisi, Cilt: 33, Sayı: 2 (Ayrı baskı), İstanbul.*
- GÖKER, Y., 1977: *Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (P. nigra var. Pallasiana)'nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar OGM Yayınları Sıra No: 613, Seri No: 22, Akran Matbaası, Ankara.*
- HARRIS, J.M. - I.J. THULİN., D.L. MCCONHİE, 1976: *Maritime pine, Forest Research institute, New Zeland.*