
SERİ **B**

CİLT **35**

SAYI **2**

1985

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



AĞAÇ MALZEME DENGE RUTUBETİNİN KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ DAĞILIMI

Doç. Dr. Ahmet KURTOĞLU¹

Kı s a Ö z e t

Bu çalışmada ağaç malzemenin mantarlar tarafından en fazla çürütülebileceği ve denizden esen rüzgarlar nedeniyle yüksek odun rutubetinin daha çok yaz aylarında belirlendiği Karadeniz bölgesindeki önemli yerleşim yerlerinin odun denge rutubeti miktarının aylara göre dağılımı ile denge rutubetini etkileyen iklim faktörleri (sıcaklık - Bağılnem) nin durumu açıklanmaktadır.

GİRİŞ

Ülkemiz iklim koşulları, coğrafi bölgeler itibarı ile önemli farklılıklar göstermektedir. Bilindiği gibi higroskopik bir yapısı olan ağaç malzemenin rutubet miktarında hava koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Ağaç malzemenin dış hava koşullarında elde edeceği rutubet miktarı çeşitli ülkelerde birçok araştırmacı tarafından belirlenmiş olup, ülkemizde de KURTOĞLU (1984) tarafından çatı altında dış hava koşulları etkisi altında kullanılan ağaç malzemenin denge rutubeti miktarları ülkemizin önemli yerleşim yerleri için çeşitli diagramlar (LOUGHBOROUGH, 1921; SMITH 1956 ve RIETZ 1978) yardımı ile uzun süreli meteorolojik iklim verilerinden yararlanarak hesaplanmıştır.

Bu şekilde hesaplamalar, ağaç malzemenin yağmur ve güneşin doğrudan etkisinden korunduğu ve suni ısıtma yapılmadan atmosferik değişikliklerinin hakim olduğu çatı altında kullanılma durumlarında uygulanmaktadır.

Bu çalışmada ise ağaç malzeme denge rutubetinin ülkemizde en yüksek olarak belirlendiği Karadeniz bölgesindeki önemli yerleşim yerlerinin odun rutubetini etkileyen iklim faktörleri ile denge rutubeti miktarlarının aylara göre durumu açıklanmaktadır.

1. ODUN RUTUBETİNİ ETKİLEYEN İKLİM FAKTÖRLERİNİN KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ DURUMU

Bilindiği gibi odun rutubetini etkileyen en önemli faktörler; Bağılnem ve sıcaklıktır. Bağılnem bir taraftan havanın subuharı miktarına, diğer taraftan ise sıcaklık derecesine bağlı olarak değişmektedir.

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bahçeköy - İstanbul.

T.C. Tarım - Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni (1974)'ün 1929 - 1970 yılları raset verileri esas alınarak, bağılnem ve sıcaklığın yıllık ortalamaları ile en düşük ve en yüksek bulunduğu aylardaki dağılımları Karadeniz Bölgesi için aşağıdaki gibidir.

Yıllık ortalama bağılnemin en yüksek olduğu bölge bütün yıl boyunca Karadeniz üzerinden gelen rutubetli hava akımlarının etkisi altında bulunan ve ılıman bir sıcaklığa sahip olan Karadeniz'dir. Yıllık ortalama bağılnem % 74 olup, % 70 ile % 79 arasında değişmektedir.

Yıllık ortalama bağılnemin en yüksek olduğu yerleşim merkezi % 79 ile Sinop olup, bunu Rize % 78, Giresun % 76, Zonguldak % 75, Trabzon ve Bolu % 73, Samsun % 72 ve Kastamonu % 70 takip etmektedir. Artvin hariç en yüksek bağılneme Mayıs ve Temmuz, en düşük bağılneme ise Aralık - Ocak aylarında rastlanılmaktadır.

Görüldüğü gibi Karadeniz kıyı şeridinde bağılnem yaz aylarında daha yüksek bulunmaktadır. Buna karşılık bölgenin iç kısımlarında yaz kış arasındaki bağılnem farkı büyümektedir. Genellikle kışın yüksek değerler, yazın ise düşük değerler görülmektedir. Yaz - kış bağılnem değerleri arasındaki fark iç kısımlardan Karadeniz ve Marmara kıyılarına yaklaştıkça azalmakta, Doğu Anadolu'ya yaklaştıkça artmaktadır. Daha öncede belirtildiği gibi Karadeniz bölgesinde bağılnem en düşük olarak Ocak ayında belirlenmektedir. Bu ayda ortalama bağılnem miktarı % 74 civarındadır. Karadeniz bölgesinin en düşük ortalama bağılnemi % 68 ile Trabzon ve Samsun'da belirlenmektedir. Bu değer Giresun'da % 70, Rize'de % 73, Zonguldak'ta % 74, Sinop'da % 76, Bolu'da % 78, Kastamonu'da % 80 bulunmaktadır.

Görüldüğü gibi Karadeniz bölgesinde yaz - kış bağılnemleri arasındaki fark düşük olup, bağılnem yazın denizden karaya esen rüzgarlar nedeniyle daha yüksek bulunmaktadır. Bu ayda ortalama bağılnem Rize'de % 81, Giresun ve Sinop'ta % 78, Zonguldak'ta % 76, Trabzon'da % 75 bulunmaktadır. Batı Karadeniz'in İç kısmında bulunan Bolu ve Kastamonu'da bu oran % 68 ve % 58 dir.

Odunun rutubet miktarını etkileyen diğer faktör ise daha önce belirtildiği gibi sıcaklık olup, Ülkemizde sıcaklığın dağılışı 3 taraftan denizlerle çevrilmiş olması, güney ve kuzeyde Akdeniz ve Karadeniz kıyılarına paralel dağların bulunması ve doğu bölgesinin çok engebeli yapısı nedeni ile kısa uzaklıklar içinde dahi kuvvetli değişiklikler gösterebilmektedir.

Karadeniz sahilleri, Akdeniz ve Ege sahillerine göre yazın daha ılıman kışın ise yer yer düşük sıcaklıklar gösterebilmektedir.

Sıcaklığın dağılışını belirleyebilmek için aynı sıcaklıklar gösteren merkezleri birbirine bağlayarak meydana getirilen haritalar kullanılmaktadır. Bunlar aylık - yıllık çizilebilmektedir. Sıcaklık ortalamalarının belirlenmesinde yıllık sıcaklık ortalamaları ile birlikte en sıcak ay kabul edilen Temmuz ve en soğuk ay kabul edilen Ocak ayları normal sıcaklık ortalamalarında önem taşımaktadır.

Higroskopik bir madde olan odunun çalışması üzerine ekstrem kıymetlerin etkisi daha fazla olacağı için bu iki aya ait sıcaklık ortalamaları Karadeniz bölgesi için şu şekilde özetlenebilir.

Ocak ayındaki sıcaklık ortalamaları esas alındığında Karadeniz Bölgesi ılık (0°C nin üstü) Bölgeye girmektedir. Ocak ayı normal sıcaklık ortalaması Giresun'da $7,2^{\circ}\text{C}$, Rize'de $7,0^{\circ}\text{C}$, Samsun'da $6,9^{\circ}\text{C}$, Sinop'ta $7,1^{\circ}\text{C}$, Trabzon'da $7,4^{\circ}\text{C}$, Zonguldak'ta $6,0^{\circ}\text{C}$ dir. Ortalama olarak bu ayda Karadeniz bölgesindeki sıcaklık Ege ve Akdeniz'den düşük, Marmara'ya göre ise daha yüksek bulunmakta, özellikle bu yükseliş Doğu Karadeniz'de artmaktadır. Karadeniz bölgesi Temmuz ayı normal ortalama sıcaklığı ise 24°C 'ın altında olup, Doğu ve İç Anadolu ile Marmara'nın büyük kısmı serin bölgeye girmektedir. Genellikle yaz ayları oldukça serin geçen Karadeniz sahillerinde Temmuz ayı ortalamaları $20,9^{\circ}\text{C}$ ile (Kastamonu) ve 23°C ile (Samsun) arasında değişmektedir.

2. AĞAÇ MALZEMENİN DENGE RUTUBETİ MİKTARININ BELİRLENMESİ

Ağaç malzemenin çatı altında dış hava koşullarında elde edeceği denge rutubeti miktarlarının belirlenmesinde Bölgenin önemli yerleşim yerlerinin iklim verileri (Bağılnem - Sıcaklık) esas alınarak LOUGHBOROUGH 1921; SMITH 1956 ve RIETZ, 1978 diagramlarından yararlanılmıştır.

Atmosferik çevre koşullarının sıcaklık ve bağılnem ortalamalarına dayanarak çeşitli diagram ve grafiklerden elde olunan Odun Denge Rutubeti Miktarları ortalama bir değer olup, her ağaç türü için aynı bulunmamaktadır. Özellikle yüksek bağılnem değerlerinde, ekzotik ağaç türleri için $\% \pm 3$ kadar bir fark bulunabilmekte fakat bu durum grafiklerin kullanışlılığı ve yeterliliği bakımından bir sakınca yaratmamakta (KOLLMANN 1961; KEYLWERTH 1969) ve bütün diğer ağaç türleri için yeterli ölçüde değerler elde edilebilmektedir.

TSOUMIS (1964) ve KURTOĞLU (1984)'e göre deneme ile elde olunan Odun Denge Rutubeti Miktarları grafik yardımı ile bulunan Odun Denge Rutubeti Miktarları birbirine çok yakın veya hemen hemen aynı bulunmaktadır. Pratik amaçlar için yeterli derecede doğru bulunmakta ve belirlenme kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir.

Yerleşim yerlerinin bağılnem ve sıcaklık değerlerinin aylık ortalamaları, «T.C. Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni 1974» den belirlenmiş bulunmaktadır.

Meteoroloji Bülteninden Bağılnem ve Sıcaklık ortalamaları belirlenirken, iklim koşullarının coğrafi bölge için düzlük, dağlık, deniz kenarı ve ada olmasına göre yeterli olan ortalama rasat yılı sayısı, farklı olacağından, ERİNÇ (1957) nin verilerine göre; Tropik bölgeler dışında, sıcaklık için, adalarda 10, kıyılarda 15, düzlüklerde 15, dağlarda 25, bağılnem için ise, adalarda 3, kıyılarda 6, düzlüklerde 5, dağlarda 10 yıllık rasat süresi yeterli görülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda sıcaklık ve bağılnemin 25 yılın üzerinde ortalamalarına sahip istasyonların değerlerine dayanarak hesaplanan aylık odun Denge Rutubeti miktarı çizelgede gösterilmektedir. Bunun yanında bilgi vermek bakımından sıcaklık ve bağılnem değerleri 10 yılın üzerinde bulunan yerleşim yerleri ve bazı il merkezlerinin aylara göre odun rutubeti değerleri çizelgeye taşınmaktadır. Başlarına X işareti konularak diğer yerleşim yerlerinden ayrılmalari sağlanmaya çalışılmış bulunmaktadır.

Çizelge 1. Karadeniz Bölgesinin önemli yerleşim yerlerinde Odun Denge Rutubetinin yıllık ve aylara göre dağılımı.

YERLEŞİM YERİ	h (m)	ODUN DENGE RUTUBETİ MİKTARI (DRM) %															
		A Y L I K											Y I L L I K				
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y _L	X _s	X _r	X _o
BOLU	742	15,7	15,5	14,3	13,3	14,1	13,7	12,6	12,5	13,5	14,4	15,4	16,0	14,3	14,2	14,0	14,3
GİRESUN	38	13,3	13,9	14,8	15,6	16,7	16,6	15,3	15,3	15,7	15,9	14,7	13,3	15,0	15,0	14,8	15,1
KASTAMONU	791	16,3	15,2	13,2	12,3	12,4	11,8	10,6	10,7	12,1	14,2	15,7	17,3	13,5	13,3	13,2	13,5
RİZE	4	14,2	14,8	15,1	15,9	16,7	15,8	16,4	16,9	17,0	16,2	15,6	14,2	15,7	15,6	15,5	15,7
SAMSUN	44	13,0	13,4	14,5	15,1	15,6	14,2	13,6	13,6	14,0	14,1	13,0	12,5	13,8	13,8	13,7	13,9
SİNOP	32	15,2	15,4	16,0	16,7	17,7	16,1	15,0	15,0	15,5	15,8	15,6	15,1	16,0	15,9	15,7	15,8
TRABZON	30	12,9	13,4	14,2	14,8	15,9	14,9	14,4	14,1	14,2	14,0	13,5	12,7	14,0	14,1	13,8	14,1
ZONGULDAK	136	14,6	14,3	14,5	14,8	15,3	14,9	14,8	14,8	14,9	15,3	14,4	13,9	14,8	14,7	14,6	14,7
ÇORUM	798	15,7	14,9	13,2	11,6	11,7	10,6	9,7	9,7	10,4	11,6	14,0	16,0	12,1	12,2	12,0	12,4
MERZİFON	755	15,2	14,3	12,9	11,4	11,3	10,6	10,0	10,1	11,0	11,8	14,5	15,4	12,2	12,3	12,1	12,4
X Amasya	412	14,3	13,7	12,5	11,5	11,4	10,8	10,4	10,8	11,6	13,0	14,8	15,2	12,3	12,4	12,2	12,5
X Artvin	597	12,6	12,2	11,6	11,1	11,9	12,6	13,3	13,0	12,9	12,4	12,0	12,1	12,1	12,2	11,9	12,3
X Gümüşhane	1219	13,0	12,6	11,9	11,2	11,0	10,4	10,6	10,4	10,8	12,0	12,5	13,4	11,5	11,6	11,4	11,7
X Ordu	4	13,7	14,3	15,7	15,9	16,2	14,9	14,9	15,1	15,2	15,6	14,4	13,3	15,1	15,0	14,8	14,9
X İnebolu	64	14,3	14,6	15,4	15,6	16,2	14,9	13,9	13,9	14,3	15,0	14,4	13,6	14,7	14,7	14,5	14,7
X Tokat	608	13,4	12,8	12,3	12,0	11,4	11,1	10,7	10,5	11,2	12,4	14,2	14,0	12,1	12,2	12,0	12,2
X Kızılcahamam	1002	15,2	15,2	12,9	12,0	12,0	11,2	9,8	9,3	10,5	12,3	10,4	15,4	12,2	12,3	12,1	12,2

3. KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ YERLEŞİM YERLERİNİN ODUN DENGE RUTUBETİ MİKTARLARI

Bu bölgedeki önemli yerleşim yerlerindeki muhtemel odun denge rutubeti miktarları yukarıdaki çizelgede gösterilmektedir.

Çizelgede (h) yerleşim yerinin denizden yüksekliğini, O, Ş, M, N... A harfleri ise her ayın baş harfini göstermektedir.

X_L = Loughborough - Keylwerth diagramından yararlanarak yıllık ortalama bağılnem ve sıcaklığa göre hesaplanan yıllık ortalama odun Denge Rutubeti Miktarını,

X_s = Smith diagramından yararlanarak, yıllık ortalama sıcaklık ve bağılnem esas alınarak hesaplanılan yıllık ortalama odun Denge Rutubeti Miktarını,

X_e = Rietz diagramından yararlanarak yıllık ortalama sıcaklık ve bağılnemden hesaplanan yıllık ortalama odun Denge Rutubeti Miktarını,

X_o = Smith diagramından yararlanılarak aylık bağılnem ve sıcaklık esas alınarak hesaplanan aylık ortalama odun Denge Rutubeti Miktarlarının yıllık ortalama-sını göstermektedir.

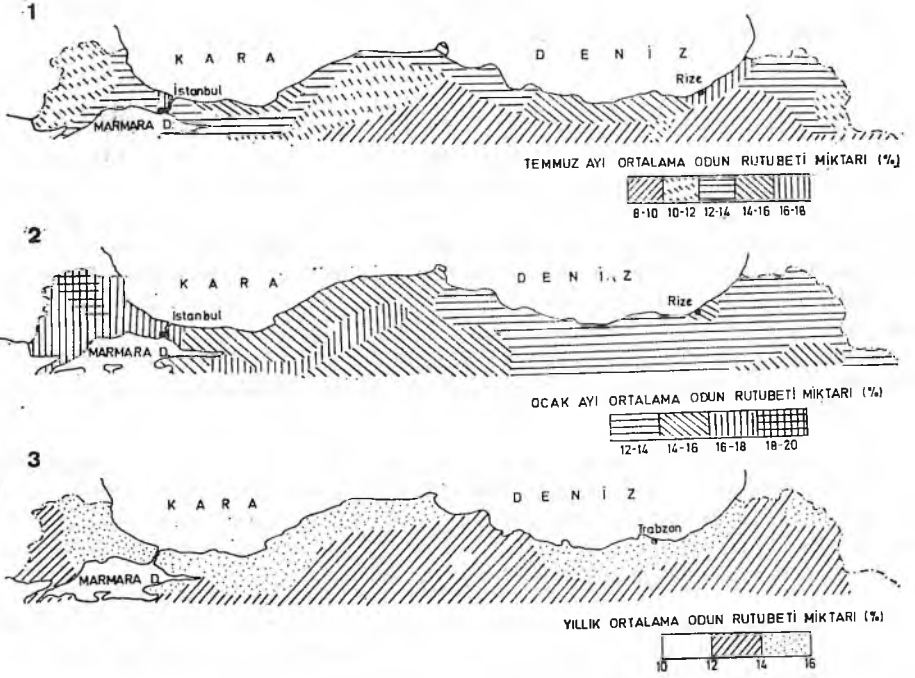
Aylık Odun Denge Rutubeti Miktarı, ortalama bağılnem ve sıcaklık esas alınarak SMITH (1956) diagramından yararlanarak hesaplanılmış bulunmaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi denizden gelen rutubetli hava akımları nedeniyle genellikle Aralık - Ocak ayında görülen en yüksek, Temmuz ve Ağustos'ta belirlenen en düşük Odun Denge Rutubeti Miktarları kıyı bölgesinde bu aylarda görül-meyip, iç kısımda kalan Çorum, Kastamonu ve Bolu hariç diğer yerleşim yerle-rinde, odun rutubetinin en fazla olduğu ay Mayıs ayı olmaktadır. Rize de Mayıs ile birlikte Ağustos ve Eylül'de de yüksek odun rutubeti miktarlarına rastlanılmaktadır. Çorum, Kastamonu ve Bolu'da ise en düşük odun rutubeti miktarı Tem-muz ve Ağustos'ta, en yüksek Denge Rutubeti Miktarı ise Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir.

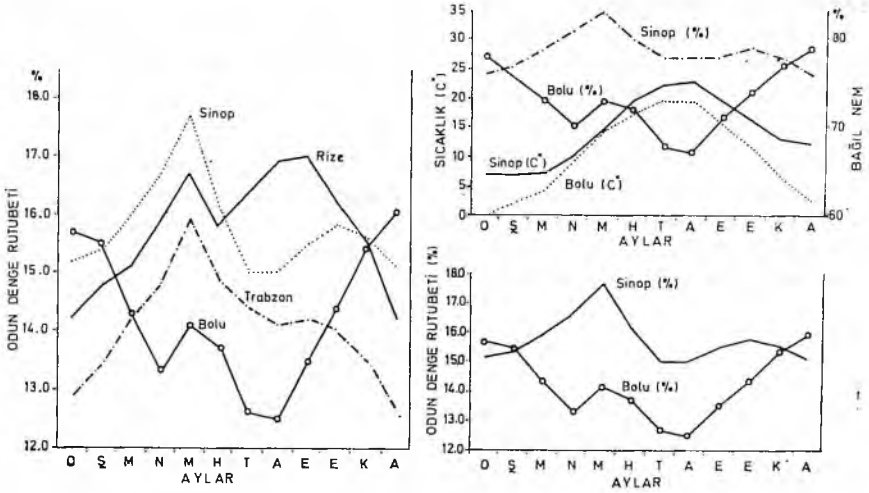
Bölgenin yıllık ortalama odun rutubeti miktarı 14,1 olup, en yüksek yıllık ortalama-maya % 16 ile Sinop, % 15,7 ile Rize, en düşük yıllık Denge Rutubeti Mikta-rına % 12,1 ile Çorum, % 13,5 ile Kastamonu ve % 13,8 ile Samsun'da rastlanılmaktadır.

En yüksek odun rutubeti Mayıs ayında % 17,7 ile Sinop ve Eylül ayında % 17 ile Rize'de belirlenmekte, en düşük odun rutubeti ise % 9,7 ile Temmuz ve Ağustos aylarında Çorum, % 10,6 ile Temmuz ayında Kastamonu'da görülmekte-dir. Ortalama odun rutubeti Ocak ayında % 14,6 Temmuz ayında % 13,2, Mayıs ayında ise % 14,7 bulunmaktadır. En kuru ve en rutubetli aylar arasındaki odun rutubeti farkı Bolu'da % 3,5, Giresun'da % 4,4, Rize'de % 2,8, Samsun'da % 3,1, Sinop'ta % 2,7, Trabzon'da % 3,2, Zonguldak'ta % 1,4 ve Kastamonu'da % 6,7 bu-lunmaktadır.

Şekil 1'de Karadeniz Bölgesindeki Temmuz, Ocak ayları ve yıllık ortalama odun rutubetinin dağılımı, Şekil 2'de ise Trabzon, Rize, Sinop ve Bolu'da odun Denge



Şekil 1. Karadeniz Bölgesinde 1 - Temmuz ayı, 2 - Ocak ayı, 3 - Yıllık ortalama odun rutubeti miktarları.



Şekil 2. Karadeniz Bölgesinin bazı önemli yerleşim yerlerinde odun denge Rutubeti, Bağıl nem ve Sıcaklığın gidişi.

Rutubetinin aylara göre dağılımı ile, Sinop ve Bolu'daki Sıcaklık - Bağılnem ile odun rutubetinin yıl içindeki gidişi görülmektedir.

4. SONUÇ

Karadeniz bölgesinin kıyı şeridinde bulunan yerleşim yerlerinde denizden esen rutubetli hava akımları nedeniyle diğer bölgelerde genellikle Aralık ve Ocak aylarında görülen en yüksek, Temmuz ve Ağustos'ta belirlenen en düşük odun denge rutubeti miktarları farklı bir durum göstermektedir. Bölgenin iç kısmında bulunan Bolu ve Kastamonu gibi yerleşim yerleri hariç olmak üzere en yüksek odun denge rutubeti miktarları Mayıs ayında belirlenmektedir. Rize'de Mayıs ile birlikte Ağustos ve Eylül'de de yüksek odun rutubeti miktarlarına rastlanılmaktadır. Çorum, Kastamonu ve Bolu'da ise en düşük odun rutubeti miktarı diğer bölgelerde olduğu gibi Temmuz ve Ağustos'ta, en yüksek Denge Rutubeti Miktarı ise Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir.

Görüldüğü gibi Karadeniz Bölgesinde doğrudan güneş, kar ve yağmur gibi dış hava koşulları etkisi dışında açıkta ve ısıtılmayan yerlerde kullanılan ağaç malzeme rutubet miktarları kış aylarında bölgenin kıyı şeridi ve iç kısmı arasında büyük farklılıklar göstermemekle birlikte, yaz aylarında bu fark özellikle denizden esen rüzgarlar nedeni ile artmaktadır.

Yaz aylarında belirlenen aynı bölgenin kıyı ve iç kısmı arasındaki bu rutubet farklılığı, aynı zamanda ülkenin diğer coğrafi bölgelerindeki yerleşim yerlerine göre belirgin bir durum göstermekte ve (KURTOĞLU, 1984)'e göre % 5 ile % 17 arasında değişebilmektedir. Bu rutubet farkı ise ağaç malzeme önemli olup, bo-yut değişimleri ve çarpımalara neden olabilecek miktardadır.

Ancak ağaç malzemenin ve ağaçtan yapılan eşyanın dışarıda saklanması durumunda odun rutubetinin belirtilen 2 ekstrem değer arasında değişeceği anlamına gelmemektedir. Zira rutubetin kalın kerestede içeriden dışarıya hareketi veya malzeme içine girebilmesi için uzun zaman gerekmektedir. Ayrıca cila, vernik gibi işlemlerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır.

Kullanımdan önce ağaç malzeme bulunması gereken rutubet miktarının kullanım sırasında ağaç malzemenin nerede ve hangi koşullara maruz kalacağına bağlı olacağı için, bu koşullara uygun rutubete sahip olması ve o miktarda kurutulması gerekmektedir. Bu ise aynı ülkede coğrafi bölgelere ve kısa mesafeler arasında bile görüldüğü gibi değişebilmektedir.

K A Y N A K L A R

DMİGM, 1974. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, Ankara.*

ERİNÇ, S., 1957. *Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin iklim şartları. İ.T.Ü. Hidro-jeoloji Enstitüsü Yayınları, No. 2, İstanbul.*

KEYLWERTH, R., 1969. *Praktische Untersuchungen zum Holzfeuchtigkeitsgleichgewicht. Holz als Roh- und Werkstoff 27, 285 - 290.*

- KOLLMANN, F., 1951. *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe* 1. Band, 2. Aufl. Berlin, Göttingen - Heilderberg.
- KURTOĞLU, A., 1984. *Hava Kurusu Odunda Rutubet Değişmeleri ve Türkiye'de Odunun Muhtemel Denge Rutubeti Miktarlarının Dağılımı*. İ.Ü.O.F. Yayın No: 362, İstanbul (Doçentlik tezi).
- RIETZ, R.Z., 1978. *Storage of Lumber*. U.S. Dept. Agr. Forest. Serv. Agriculture Handbuch Nr. 531, Madison - Wisconsin.
- SMITH, H.H., 1956. *Relative Humidity and Equilibrium Moisture content Graphs and Tables for Use in Kiln Drying Lumber*. For. Prod. Lab. Report. Nr. 1651, Madison - Wisconsin.
- TSOUMIS, G., 1960. *Untersuchungen über die Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes von Lufttrockenem Holz*. Holz als Roh- und Werkstoff Bd. 18, 415 - 422.
- TSOUMIS, G., 1964. *Estimated Moisture Content of Air-Dry Wood Exposed to the Atmosphere Under Shelter*. Especially Holzforschung Bd. 18, 76 - 81.