

**TARİHİ YAPILARIN TEST YÖNTEMLERİYLE
DAYANIKLILIK TESTLERİNİN YAPILMASI**

**2012
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

Sümeyye KABA

**TARİHİ YAPILARIN TEST YÖNTEMLERİYLE DAYANIKLILIK
TESTLERİNİN YAPILMASI**

Sümeyye KABA

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

KARABÜK

Sümeyye KABA tarafından hazırlanan “TARİHİ YAPILARIN TEST YÖNTEMLERİYLE DAYANIKLILIK TESTLERİNİN YAPILMASI” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Şeref KURT

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 19/ 01/ 2012

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Sezgin Koray GÜLSOY (BÜ)

Üye : Doç. Dr. Şeref KURT (KBÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Suat ALTUN (KBÜ)

...../...../2012

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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

Sümeyye KABA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TARİHİ YAPILARIN TEST YÖNTEMLERİYLE DAYANIKLILIK TESTLERİNİN YAPILMASI

Sümeyye KABA

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Şeref KURT

Ocak 2012, 72 sayfa

Safranbolu ve Trabzon'da kültürel ve tarihi değeri yüksek olan çok sayıda ahşap mimari yapı bulunmaktadır. Bu yapıların yıllara bağlı olarak mukavemet değişikliklerinin belirlenmesi amacıyla her binadan 15'er adet ahşap malzeme örneği alınmıştır ve enine kesitleri zımparalanmıştır. Örnek alınan Safranbolu'daki evler sarıçamdan, Trabzon'daki evler göknardan yapılmış olup, alınan bu örneklerle kıyaslama yapılan kontrol örnekleri de aynı yöredeki aynı tür ağaçlardan alınmıştır. Safranbolu bölgesindeki numunelerin alındığı tarihi ahşap yapıların kullanım yılları sırasıyla 100 yıl, 110 yıl, 120 yıl, 135 yıl ve 150 yılları olarak tespit edilmiştir. Trabzon bölgesinden alınan tarihi ahşap yapıların kullanım yılları ise 100 yıl, 110 yıl, 120 yıl, 135 yıl, 140 yıl, 150 yıl, 155 yıl, 160 yıl ve 180 yılları olarak tespit edilmiştir. Bu tarihlerdeki bölgeye ait tapu kadastrolardan temin edilmiştir. Odun materyali olarak, sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) kullanılmıştır. Alınan örneklerin eğilme, liflere paralel basınç,

dinamik eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülleri belirlenmiştir. Kullanılan mekanik testler sonucunda tarihi ahşap yapıların yıllara bağlı olarak mukavemetlerindeki azalmalar gözlemlenmiştir.

Anahtar Sözcükler : Ahşap yapı, direnç, ahşap numune

Bilimsel Kod : 711. 3.001

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

HISTORIC STRUCTURES METHODS OF TESTING ENDURANCE TESTS

Sumeyye KABA

**Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Furniture and Decoration Education**

Thesis Advisor:

Assoc. Prof.Dr. SEREF KURT

Januray 2012, 72 pages

Safranbolu and Trabzon are many of wood architectural structures which have the highest of cultural and historical value. 15 units of wooden sample are taken from each buildings and were grinded the cross sections, in order to determine the changes of strength of this structure depending on the years. The used of years of historic wooden structures, which the samples are taken in Safranbolu, respectively, has been identified as 100 years, 110 years, 120 years, 135 years and 150 years. The used of years of historic wooden structures taken from Trabzon region has been identified as 100 years, 110 years, 120 years, 135 years, 140 years, 150 years, 155 years, 160 years and 180 years. These dates have been provided land cadastre belonging to the region. Scotch pine (*Pinus sylvestris*) and fir (*Abies nordmanniana*) in the eastern Black Sea as a wood material are used. Samples taken from the bending, fibers parallel to the pressure, the dynamic bending strength, flexural modules of elasticity

are determined. As results of the mechanical tests are used, reductions in strength of historic wooden structures are observed, depending on the years.

Key words : Wood House, strength, wooden sample

Scientific Code : 711.3.001

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun belirlenmesi ve seçilmesinde fikir ve katkılarından yararlandığım danışman hocam Doç. Dr. Şeref KURT'a, şükranlarımı arz ederim.

Her türlü desteklerinden dolayı bölüm başkanımız Prof.Dor. Ayhan ÖZÇİFÇİ'ye, bölüm hocalarımız Yrd. Doç. Dr Fatih YAPICI'ya, Doç.Dr. Hamiyet ŞAHİNKOL'a, Öğr. Gör. Günay ÖZBAY'a, Yrd. Doç.Dr. Suat ALTUN'a teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümü hocalarından Yrd. Doç. Sezgin Koray GÜLSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan, maddi manevi desteklerini hep hissettiğim sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
Ocak 2012	II
1.1. GİRİŞ	xi
1.4. ODUNUN BİYOLOJİK DEGRADASYONU	23
1.4.1. Beyaz Çürüklük	24
1.4.2. Kahverengi Çürüklük	25
1.4.3. Yumuşak Çürüklük	26
1.4.4. Bakteriler	26
1.4.5. Böcekler	27
MATERYAL VE METOD	28
2.1. ARAŞTIRMA ALANLARININ TANIMI	28
2.4.1.1. Tam Kuru Yoğunluk	46
2.4.1.2. Hava Kurusu Yoğunluk	46
2.4.3. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	53
BÖLÜM 3	54
BULGULAR	54
3.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLERE İLİŞKİN BULGULAR	54
3.1.1. Tam Kuru Yoğunluklar	54
3.1.2. Hava Kurusu Yoğunluklar	55
3.2. MEKANİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN BULGULAR	56
3.2.1. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Eğilme Direncine Ait Bulgular	56

3.2.2. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Gökmar Örneklerinin Eğilme Direncine Ait Bulgular.....	58
3.2.3. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular.....	60
3.2.4. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Gökmar Örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular	62
3.2.6. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Gökmar Örneklerinin Liflere Paralel Basınç Direncine Ait Bulgular.....	66
3.2.7. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Dinamik Eğilme Direncine Ait Bulgular.....	68
3.2.8. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Gökmar Örneklerinin Dinamik Eğilme Direncine Ait Bulgular.....	70
Bektaş ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada; bölgelerdeki evlerden 120 yıl ve benzeri yapılardan seçilen ve çatı kiriş olarak kullanılan sarıçamın, hava kurusu ve tam kuru yoğunluklarındaki azalmaları sırasıyla yaklaşık % 10 ve % 8 bulmuştur.	74
Chai et al. (2000) yaptıkları çalışmada; bir depoda 90 yıldır kiriş olarak kullanılan güney çam ağacının, hava kurusu yoğunluğunda yaklaşık % 5 bir azalma olduğunu tespit etmiştir.	74
4.2. MEKANİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR.....	74
4.2.1. Eğilme Direncine İlişkin Sonuçlar	74
4.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülüne İlişkin Sonuçlar	75
4.2.3. Liflere Paralel Basınç Direncine İlişkin Sonuçlar.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1. GİRİŞ

Çok çeşitli alanlarda kullanılan ağaç malzeme çevreye zarar vermeyen, yenilenebilir tek doğal hammaddedir. Anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşimi ağaç malzemenin çok farklı ürünler halinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır [1].

Ağaç malzeme insanların kullandığı en eski yapı malzemelerindendir. Kullanılmış olduğu yerlerde diğer yapı malzemelerine göre bazı avantajlara ve dezavantajlara sahiptir.

Ağaç malzemenin diğer yapı malzemelerine göre bazı üstün özellikleri şunlardır; çok çeşitli alanlarda kullanılabilen odun, hammaddesi yenilenebilir tek organik doğal hammaddedir. Anatomik yapısı, mekanik ve fiziksel özellikleri ile kimyasal bileşimi odunun çok farklı ürünler halinde kullanımına olanak sağlamaktadır [2].

Gerek masif halde gerekse kompoze ürünlere dönüştürülerek değerlendirilebilen odun yapısına dıştan, fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyokimyasal müdahale olanağı olan ender maddelerdendir. Özgül ağırlığının diğer yapısal materyallere oranla düşük olmasına karşılık, özgül ağırlığına oranla direnci oldukça yüksektir. Alet ve makinelerle kolay işlenir. Isı ve elektriğe karşı yalıtım maddesi olarak kullanılabilirdiği gibi arzu edilen derecede akustik özelliklere sahiptir [3].

Günümüzde ağaç malzemenin 10.000 civarında kullanım yeri vardır. Bina yapımı, mobilya ve dekorasyon işleri, parke, müzik aleti, tel direği, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, kâğıt ve karton üretiminde kullanılmaktadır.

Ağaç malzemenin geniş bir kullanım alanına sahip olmasının nedeni, anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşenlerinde kaynaklanmaktadır [4].

Kullanım yerinde ölçü, biçim ve kalite bakımından uygun ağaç malzemelerin kullanılması gerekmektedir [5].

Bu amaçla, uygun malzeme seçimi, standartların göz önüne alınması, mühendislik, ustalık ve deneyim gibi konuların değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Teknolojik bakımdan çok faydalı özelliklere sahip olan ağaç malzemenin arzu edilmeyen sakıncalı özellikleri de bulunmaktadır [6].

Ağaç malzemenin diğer yapı malzemelerine göre bazı olumsuz özellikleri şunlardır; ağaç malzeme yanabilir ve çürüyebilme özelliğine de sahiptir. Ayrıca, higroskopik olması nedeniyle kullanıldığı ortamın sıcaklık ve bağıl nemine göre ulaşacağı denge rutubetinden farklı rutubete sahip olması halinde, denge rutubetine ulaşmaya kadar ortam ile rutubet alış-verişi sonucu boyutlarında değişimler olması gibi dezavantajları da vardır. Bunun yanında, organik bir madde olması nedeniyle böcek ve mantarlar tarafından da tahrip edilebilmektedir [7].

Rutubet değişikliklerinin sonucu olarak higroskopik materyal olan ağaç malzeme rutubet alır ve rutubet verir. Higroskopik malzeme olan ağaç ve diğer lignoselülozik malzemeler rutubet değişiminde boyutlarını değiştirir. Bir yapı materyali olarak ağaç malzemenin, sürekli rutubete ve çevresel faktörlere maruz kalmasından dolayı oluşan boyutsal değişiklikler, ağaç malzemedeki faydalanılmayı etkileyecektir [8].

Odun hammaddesi doğal yapısı itibariyle kendine has özelliklere sahip bir materyaldir. Odunun mekaniksel özellikleri, yetişme koşullarına, büyüme hızına, büyüme sırasında maruz kaldığı çevresel etkenler gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Odunda bulunduğu ortamın sıcaklık ve bağıl nemine bağlı olarak çekme ve şişme meydana gelmektedir. Bu yönüyle odun yapı sanayinde kullanılan diğer malzemelere kıyasla daha kompleks bir yapıdadır [9].

Günümüzde tarihi ve mimari açıdan önemli ahşap yapıların korunması ve restorasyonu, kültürel mirasın gelecek nesillere taşınmasının yanı sıra, gerek ekonomik ve gerekse yenilenebilir bir kaynak olan ahşabın geri dönüşümün sağlanması bakımından da büyük bir önem arz etmektedir. Restorasyonda temel amaç yapı bütünlüğünü tehdit eden ya da fonksiyonunu yerine getiremeyecek derecede bozulmuş olan yapı elemanlarının orijinaline uygun bir şekilde rehabilite edilmesi, onarılması ya da değiştirilmesidir. Ancak bunu yaparken orijinal yapı elemanlarının mümkün olduğunca korunması esastır.

Genellikle ahşap bilimi ve mühendisliği ile ilgili bilgiler, hem yeni hem de tarihi ahşap yapılarda inşa pratikleri, koruma ve restorasyon faaliyetleri için uygulanabilecek temel esasları sağlamaktadır. Bununla birlikte, tarihi ahşap yapılarda yaşlanma etkisiyle çürüme-bozulma, direnç kaybı ve alışlagelmiş yetersiz ve aslına uygun olmayan onarım gibi restorasyon problemlerinin çözümlenmesi için daha detaylı bilimsel bilgilere ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca koruma ve restorasyonla ilgili kuruluşlar, organizasyonlar ve bizzat tarihi yapıların sahipleri tarafından orijinal yapı malzemelerinin kurtarılması, tamiri ve yeniden kullanımıyla ilgili kısıtlamalar ve katı kurallar tarihi yapıların restorasyonunu başlı başına bir problem haline getirmektedir. Ekonomik kısıtlamalar da restorasyon faaliyetleri üzerinde çoğu zaman belirleyici bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ahşap yapı elemanlarının mevcut durumunu belirlemek için yapılan incelemenin başarısı incelemeyi yapan kişinin uzmanlığı, tecrübesi ve inceleme yöntemine bağlı olacaktır. Bunun için kullanılan en basit ve yaygın yöntem görsel muayene metodudur.

Görsel muayene ile ahşap yapı elemanlarındaki yüzeysel çürüme ve bozulmalar ya da ileri derecede çürüklüklerin tespit edilmesi mümkündür. Ancak, görsel muayene iyi bir tecrübe ve uzmanlığa ihtiyaç duymaktadır. Sübjektif bir uygulama olup alınan kararlar kişiye göre değişiklik gösterebilmektedir. Yapı elemanının dış yüzeylerinde mevcut olan bir bozulmanın iç kısımlarda ne kadar bir derinlikte ve alanda etkili olduğunu görsel olarak anlamak mümkün değildir. Birçok durumda, özellikle başlangıç aşamasındaki çürüme ve bozulmalarda iç kısımlarda mevcut bulunan problemler, dış yüzeylerde görsel olarak hiçbir belirti göstermeyebilir. Bir diğer basit yöntem bir çekiç vasıtasıyla ahşap yapı elemanına vurarak çıkan sesi dinlemek ve yorumlamaktır. Burada da yine incelemeyi yapan kişinin uzmanlık ve deneyimi ön plandadır. Aynı zamanda 9 cm'den daha kalın yapı elemanlarında bu yöntem etkili olmamaktadır [10]. Basit sivri aletlerle delme ve oyma suretiyle de inceleme yapılabilmektedir. Fakat bu yöntemlerin de sağladığı bilgi sınırlı olup aynı zamanda yapı elemanına kısmen zarar verilmesi söz konusu olmaktadır. Sonuç olarak, görsel muayene ya da yukarıda özetlenen yöntemler bir ahşap yapı elemanının ya da yapı bütünüünün mevcut durumunu ortaya koymak için yeterli değildir.

Günümüzde tarihi ahşap yapılara herhangi bir zarar vermeden de mukavemet ölçümleri yapılmaktadır.

Ahşap yapı elemanlarında iç kusurların belirlenmesi için birçok tahribatsız muayene yöntemleri geliştirilmiştir. Akustik dalga (stres dalgası ya da ultrasonik dalga) esaslı tahribatsız muayene metotları ahşap yapı elemanlarının yerinde muayenesi ve aynı zamanda yapı kerestelerinin direnç değerlerine göre sınıflandırılması (TS EN 338 standardına göre) için oldukça başarılı yöntemlerdir. Bunların yanında termal görüntüleme yöntemleri de ahşap yapı elemanlarının yerinde muayene edilmesinde kullanılabilir bir başka tahribatsız değerlendirme metodudur. X-ışınları ve tomografik görüntüleme yöntemleri ile de ahşap yapı elemanlarında çürüme ve bozulmaların tespiti mümkün ise de bu yöntemler yerinde muayeneye uygun değildir ve pahalıdır.

Amerika Birleşik Devletleri, Tarım Departmanı bünyesinde faaliyet gösteren Ormancılık Servisine bağlı olarak çalışan Orman Ürünleri Laboratuvarı, tarihi ahşap yapıların değerlendirilmesinde akustik dalga tahribatsız muayene yönteminin kullanımı ile ilgili bir teknik rapor yayınlamıştır [8]. Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde Orman Ürünleri Birliği (Forest Products Society) tarafından ahşap yapıların tahribatsız yöntemlerle değerlendirilmesi ile ilgili olarak bir kılavuz kitapçık hazırlanmıştır.

Çalışmanın amacı, Müzekent Safranbolu ve Trabzon'da bulunan bazı tarihi ahşap yapıların yıllara bağlı olarak mukavemetlerindeki değişikliklerin gözlemlenmesidir.

1.2. AĞAÇ MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

1.2.1. Makroskobik Özellikler

Ağaç malzeme makroskobik olarak incelendiğinde iç içe dizilmiş senelik halkalar ağacın değişik yetiştirme koşullarında büyümesinden ileri gelmektedir, bir senelik halka içerisinde ilkbahar odunu ve yaz odunu mevcuttur [11]. Ağacın büyümesi iç kabuk altındaki kambiyum tabakasına bağlıdır. Kambiyum devamlı olarak hücre yapma niteliğine sahiptir. Kabuk bütün gövde ve dalları sarmakta, odun içerisindeki suyun buharlaşmasını azaltarak kurumayı yavaşlatmaktadır. Ayrıca kuruma sırasında kabuğun yer yer dökülmesi ile ağaç malzemenin çeşitli kısımlarda farklı kuruma meydana gelmekte, bu kabuk parçaları istifler arasındaki boşlukları kapatarak hava akımını engellemektedir. Bu durum yanları alınmamış kabuklu kerestelerin kurutma süresini yanları alınmış kerestelere göre uzatmaktadır. İlkbaharda ağacın hızlı büyümesi sonucu oluşan odun, gevşek yapılı ve açık renklidir.

1.2.2. Mikroskobik Özellikler

İlkbahar odunu mikroskobik olarak incelendiğinde hücre boşlukları (lümenler) geniş, çeperler incedir. Yıllık halkaların koyu renkli ve yoğun kısımlarına ise yaz odunu denmektedir. Buradaki hücrelerin lümenleri dar, çeperleri kalındır. Genel olarak yıllık halkaların genişlemesi hızlı büyüme ile halkalı büyük traheli yapraklı ağaçlarda özgül ağırlık artmakta (meşe gibi) ve kuruma güçleşmekte, iğne yapraklı ağaçlarda ise özgül ağırlık azalmakta ve kuruma kolaylaşmaktadır [12].

Gövdenin öze yakın kısımlarında koyu renkli öz odunu, çevreye yakın kısımlarda ise diri odun bulunmaktadır. Diri odun, öz oduna göre daha az su içermektedir. Ayrıca, öz odunda iletken boruların kapalı olması, odun içerisine öz odun maddelerinin yerleşmesi ile ağaç malzemenin su alma ve su geçirme özellikleri azalmaktadır. Bu yüzden aynı şartlar altında öz odun diri oduna nazaran daha yavaş kurumaktadır.

Öz ışınlar, özden çevreye doğru yayılan ağaç türüne göre kalınlıkları değişen, parlak ve mat çizgiler halinde uzanan ve esas itibariyle paranzim hücrelerinden oluşmuş dokulardır. Besin maddelerini nakletmek, depolamak gibi görevleri vardır. Ancak, ağaç malzemenin direncini ve radyal yönde yarıma kabiliyetini azaltıcı etkisi ve kuruma sırasında çatlamayı kolaylaştırıcı bir yönü vardır [11]. Ayrıca, öz ışınlar suyun hareketlerini artırıcı bir etkiye sahip olduklarından radyal yönde ve teğet yönde kuruma hızları değişiklik gösterir. En kolay kuruma teğet yönde kesilmiş malzemede olur, kuruma kolaylaşır. En zor kuruyan ağaçlar ise radyal yönde kesilmiş olanlardır. Fakat lifler yönünde su hareketi bütün yönlerden fazladır. Bu yüzden kerestelerin baş kısımlarında çatlamalar meydana gelmektedir. Bunu önlemenin en kolay yolu kerestelerin baş kısımlarına katran sürmektir [12]. Odunun yapısında bulunan kimyasal maddeler teknik kurutma sırasında açığa çıkabilmektedir. Özellikle reçineli iğne yapraklı ağaçlarda bu sakıncalar görülmektedir. Bu ağaçların kurutulmasında 70 °C sıcaklığın üzerine çıkılması ve hatta bazı türlerin kurutulmasında 60 °C'den daha fazla sıcaklık uygulanması uygun değildir.

Ağaç malzemenin yapısında su hücre çeperlerinde ve lümen boşluklarında bulunur. Hücre çeperlerindeki su selüloz, mikrofibrillerine kimyasal yolla bağlanmıştır yani OH^- iyon grupları tarafından tutulur. Bu suya bağlı su denir. Lümen boşluklarındaki suya ise serbest su denir.

1.2.3. Mekanik ve Fiziksel Özellikler

1.2.3.1. Odunun Mekanik Özellikleri

Ahşap, heterojen ve anizotrop bir malzeme olması nedeniyle mekanik özelliklerini incelemek zordur. Lifleri yönündeki tüm özellikler, basınç, çekme dayanımları, enine yöndeki dayanımlarından yüksektir.

Ahşap su içeriğinin fonksiyonu olarak şişen, büzülen bir malzeme olduğundan mekanik özellikleri de değişen bir malzemedir.

Serbest su, kesimi izleyen günlerde buharlaşır. Bağlı su ise uzun süre ahşap içinde kalır. Kendi haline bırakılan bir tomruk iğne ağaçlı yapraklarda 2 yılda, yapraklı ağaçlarda 4 yılda ancak kurur. Ahşabın liflere dik doğrultuda basınç kuvvetlerine karşı dayanım azdır. Lifler doğrultusunda ise kesme kuvvetine karşı dayanım azdır. Ahşaptan üretilmiş suni ahşap malzemelerin özellikleri ahşabın özelliklerine benzer. Ancak, üretim amaçlarına uygun olarak geliştirilen bu tür homojen ve izotrop malzemeler, doğal ahşapta görüldüğü gibi lif yönlerine bağlı olarak değişen değerler gösteremezler.

1.2.3.2. Odunun Fiziksel Özellikleri

- 1-Nem
- 2-Birim Hacim Ağırlık
- 3-Sıcaklık Genleşmesi
- 4-Isı iletkenliği
- 5-Elektrik iletkenliği
- 6-Dayanıklılık

Nem: Ağaç hücreleri arasında bol miktarda bulunan su üç ayrı şekilde bulunur.

- 1- Yapısal(Bünye)su: Kimyasal yapısında olan sudur. Kurutma işlemleri ile değişmez.
- 2- Bağlı su (Absorbsiyon su): Selüloz suya karşı çok istekli(Hidrofil) bir madde olup, çok iyi su emerek ahşabın şişmesine sebep olur. Emme suyu oranı % 28-30 dur.
- 3- Serbest su (Kapiler su): Hücre aralarında ve içlerinde bulunan sudur. Yaş odun ve tahtalardaki ıslaklık hissi bu suyun fazlalığıdır. Sonuç olarak ahşabın nemi denildiğinde bağlı su ve serbest su akla gelir. Ahşaptaki nem miktarı:

$$\%Nem = \frac{A - A_0}{A_0} \quad (1.1)$$

ile bulunur. (A- Rutubetli ağırlık, A₀- tam kuru ağırlık)

Ahşabın fiziksel özellikleri nem oranı ile etkilenir. Ahşap kururken hacim kaybına uğrar ve büzülür. Sertlik ve dayanımı artar ancak enerji tutma kapasitesi azalır. Ahşabın özellikleri % 12-15 nem durumunda belirlenmelidir.

Örneğin su ile temas eden bir ahşap % 200 yeni kesilmiş iğne yapraklı bir ağaç % 130-60, doğal olarak kuruyan bir ahşap % 15-25, suni kurutma yoluyla kurutulmuş bir ahşap % 12 rutubetli durumdadır. Ahşabın bulunduğu ortamın rutubetini alması nedeniyle, tam kuru % 0 halde bulunması mümkün değildir. Belli bir değerden sonra

sabit kalan su miktarı en fazla % 30'dur. Bu nedenle, ahşabın bünyesine giren su ile selüloz dokusu ve bağları şişmeye, eksilmeyle de büzölmeye uğrar ve bu nedenle de birtakım çatlaklar meydana gelir.

Bu deformasyonlar genellikle ahşabın en fazla teğet yönünde, geniş yapraklılarda iğne yapraklı türlere göre daha fazla olmaktadır. Ayrıca, rutubet artışı ahşabın mekanik mukavemetini de düşürücü rol oynar.

Birim Hacim Ağırlık: Ahşabın BHA'ı ve nem birbirine bağlıdır. % 15 neme karşılık gelen birim hacim ağırlığı ağaç türüne göre 0,1 t/m³ ile 1,5 t/m³ arasında değişir. BHA yüksek olan ahşapların mekanik özellikleri de yüksektir. Ancak bunların işlenmesi ve çalışılması zordur. Mantar, böcek gibi zararlılara karşı dayanıklıdır. BHA düşük olan ahşapların mekanik dayanımları düşüktür. İşçilikleri kolaydır.

Sıcaklık Genleşmesi: Sıcaklıkla hacmi genişleyen ahşap, soğumayla hacmi azalır.

Isı İletkenliği: Ahşap hücreli yapısı ve yapının esasını oluşturan maddenin selüloz olması nedeniyle, ısı bakımından kötü bir iletkendir. Bölme, kaplama malzemesidir.

Elektrik İletkenliği: Nem derecesi artımına bağlı olarak iletkenlik hızla artar. Kuru ahşap alçak gerilimde izolasyon malzemesi olarak kullanılır.

Dayanıklılık: Ahşabın dayanıklılığı koruyucu işlemlere bağlı olmaksızın dış etkenlere dayanmasıdır. Yapılarındaki doğal antiseptik maddeler nedeniyle kestane, meşe, çam, gürgen dayanıklıdırlar. Dişbudak, kayın, çınar, kavak, söğüt, ıhlamur ise az dayanıklıdır [13].

1.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN AĞAÇ MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ

1.3.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris*)

Mevcut çam türleri içerisinde en geniş coğrafi yayılımı olan Sarıçam, Avrupa ve Asya'da yaklaşık 3700 km eninde ve 14700 km uzunluğunda çok geniş bir yayılım alanına sahiptir. Sarıçam, 20-40 m arasında boy yapmakta, ülkemizde saf ve karışık olarak bir milyon hektara yakın bir saha üzerinde yayılmıştır. Kuzey Doğu Anadolu, Ardahan, Oltu, Posof, Sarıkamış dolaylarında çoğunlukla saf, Yalnız çam Dağları'nda saf veya Ladin ve Gökmar gibi diğer ağaç taksonları ile karışık olarak geniş ormanlar kurar. Karadeniz Bölgesi'nde Of, Sürmene, Artvin, Rize, Gümüşhane, Giresun, Amasya, Sinop ve Abant çevresinde geniş bir yayılım gösteren Sarıçam Türkiye toplam orman alanının % 5,5'ini oluşturmaktadır [14].

1.3.1.1. Makroskobik Özellikler

Yetiştirme muhiti sarıçam odununun özellikleri üzerine çok etkilidir. Yüksek rakımlarda yıllık halkalar dar, deniz seviyesine yakın yerlerde ise geniştir. Dağlık bölgelerde yetişen üstün özellikli odunlarda koyu renkli bir öz odunu vardır. Düşük rakımlı yerlerde yetişen üstün özellikli odunlarda da koyu renkli öz odunu oluşur. Kötü yetiştirme koşullarında öz odunu oluşmaz. Boyuna reçine kanalları enine, radyal ve teğet kesit düzlemlerinde çıplak gözle rahatlıkla görülür [15]. Sarıçamın makroskobik görüntüsü Şekil 1.1'de gösterilmiştir.

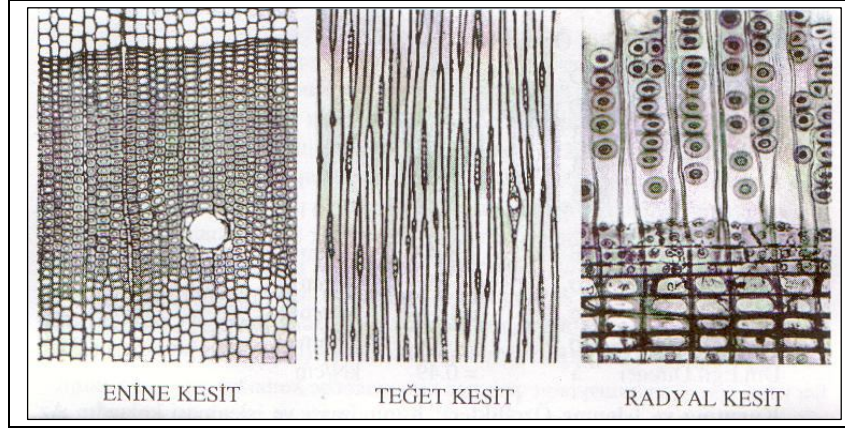


Şekil 1. 1. Sarıçamın makroskobik görüntüsü [16].

1.3.1.2. Mikroskobik Özellikler

İlkbahar odunu traheitlerinin radyal çeperlerindeki kenarlı geçitler çoğunlukla üniseridir. Yaz odunu traheitlerinin teğet çeperlerinde de nadiren küçük çaplı kenarlı geçitlere rastlanabilir. Özışınları üniseri ve heterojendir. Özışını yüksekliği 15 hücreyi geçmez. Enine traheidler, özışını paransim hücrelerine göre daha bol miktarda olup, çeperleri belirgin testere dişi gibi kalınlaşma içerir. Enine traheitler bol miktarda küçük kenarlı geçitler içermektedir. Boyuna traheitlerle özışını paransim hücrelerinin karşılaşma yerlerinde pencere şeklinde geçitler vardır. Reçine kanalları normal boyuna ve enine kanallardır. Boyuna kanallar genellikle yaz odunu zonunda yer alır. Kanalların epitel hücreleri ince çeperlidir. Boyutları 100-150 mikrondur. Enine reçine kanalları öz ışınları mültiresidir [17].

Traheidlerin oduna katılım oranı % 93,1'dir. Traheidlerin uzunluğu 1,8–4,5 mm ve teğet çapları 10-50 μm 'dur. Özışınları heterojen ve üniseridir. Enine reçine kanallarının bulunduğu özışınları multiseridir. Özışınları genellikle 1-12, bazen 15 den fazla hücrelidir. Karşılaşma yeri geçitleri 1-2 adet pencere tipindedir. Boyuna reçine kanalları tek tek ve çoğunlukla yaz odunu içinde ve çapları 100-150 μm olup epitel hücreleri ince çeperlidir . Sarıçam odununda selüloz miktarı % 40-57, lignin miktarı % 25-29, pentozan miktarı % 8-11 ve alkol benzende çözünen ekstraktif madde miktarı % 3,4'dür [17]. Sarıçamın mikroskobik görüntüsü Şekil 1.2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. 2. Sarıçamın mikroskobik görüntüsü [16].

1.3.1.3. Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Sarıçam odununun tam kuru yoğunluk değeri $0,496 \text{ g/cm}^3$ ve hava kurusu yoğunluk $0,526 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Sarıçam odununda hava boşluğu oranı (porozite) % 68,6'dır. Sarıçam odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı hacim yoğunluk değerine ($0,426 \text{ g/cm}^3$) göre % 170,6'dır. Gümüşhane, Torul bölgesinden alınan sarıçam odununun basınç direnci 427 N/cm^2 , eğilme direnci $636,79 \text{ N/cm}^2$, eğilmede elastikiyet modülü $76,69 \text{ N/cm}^2$, dinamik eğilme direnci $0,736 \text{ kgm/cm}^2$ olarak belirtilmiştir.

1.3.2. Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana*)

40-50 metre boylarında, dalları gövdenin altlarında yanlara doğru, tepelerde yukarıya yönelik, birinci sınıf orman ağacıdır. Gri, kahverengi kabuk genç bireylerde düzgün, yaşlı bireylerde hafif çatlaklıdır. Tomurcuklar yumurta biçiminde ve reçinesiz olup, yan sürgünlerin uçlarında iki ya da üç adeti aynı düzlemde, dördüncüsü altta olmak üzere genellikle dört adet bulunur.

Doğu Karadeniz Göknarı güzel, dekoratif bir tür olduğundan, birçok Avrupa ülkelerinin park ve bahçelerinde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. İlkbaharda tomurcuk patlaması *Abies alba*'ya oranla birkaç hafta geçtir. Ayrıca, ilkbahar donlarından daha az etkilenir.

Ortalama 15-18 cm. uzunluğunda ve 5 cm. çaplarındaki silindirik kozalaklar, uca doğru daralmakta, olgun halde kırmızı kahverengi bir renk almaktadır. Kozalak pulları 3-4 cm. genişliğinde, üçgenimsi şekilde, dış pul dışarıdan görülmektedir. Kozalağın üzeri bol reçinelidir [18].

1.3.2.1. Makroskobik Özellikler

Diri odun ve öz odun renk bakımından farklı olmayıp yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. Öz ışınları ince, makroskobik olarak görülmez. Yapısında doğal reçine kanalı bulunmamaktadır. Odunu mat, yumuşak, oldukça hafiftir.

1.3.2.2. Mikroskobik Özellikler

Traheid çapı 22-57 μm , uzunluğu ise 2875 μm 'dir. Kenarlı geçitler tek sıralı, nadiren iki sıralıdır. Öz ışınları tek sıralı, homojen ortalama 10 hücre yüksekliğindedir. Karşılaşma yeri geçitleri cupressoid ve piceoid tipte olup, 1-2 adettir. Yapısında doğal reçine kanalları bulunmaktadır.

1.4. ODUNUN BİYOLOJİK DEGRADASYONU

Odun; mantarlar, bakteriler ve böcekler gibi çeşitli biyolojik organizmalar tarafından yıkıma uğratılabilmektedir. Mantarlar oduna yerleşip, hücre çeperi bileşenlerini degrade ederek, kahverengi, beyaz ve yumuşak çürüklük oluşturmaktadırlar. Kahverengi çürüklük mantarları, başlıca odunda polisakkarid bileşenlerini degrade ederek geriye lignini bırakır.

Beyaz çürüklük mantarları ise, tüm hücre çeperi bileşenlerini degrade edebilmektedirler. Degrade olan lignin, selüloz ve hemiselülozun oranı, beyaz çürüklük mantarlarının türüne göre değişmektedir. Yumuşak çürüklük mantarları, sekonder çeperi aşındırmakta yada hücre çeperi içerisinde farklı delikler oluşturmaktadırlar.

Çürüklüğün her çeşidi çeşitli şekillere sahip olup, mikroskobik ve ultra strüktürel özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. Bakteriler ise oduna yerleşen diğer mikroorganizmalar üzerinde, sinerjistik veya antagonistik etkiye sahip olabilmektedirler [19].

Eğer çevresel şartlar uygunsa, odun çok farklı biyolojik organizmalar tarafından yıkıma uğratılabilmektedir. Mantarlar, bakteriler ve böcekler odunun tümüne saldırabilir ve hücre çeperi bileşenlerini kullanır ya da mekanik faktörlerde düşüşe neden olurlar. Doğal ortamda bulunan oduna, mikroorganizma ve böceklerin hızlıca yerleşmesiyle degradasyon başlar. Odundaki yapısal polimerler tedrici olarak daha basit moleküllere ve en sonunda karbondioksit ve suya dönüşür. Organik maddenin bu doğal geri dönüşümü kara ve su ekosisteminde önemli bir süreçtir. Fakat bu, odunun bütünlüğü bozulduğunda ciddi bir problem olur [20].

Çeşitli ağaç türleri yapısal ve kimyasal olarak farklı odunlara sahip olmasına rağmen bütün odunlar biyolojik degradasyona karşı hassastır. Mantarlar oduna nüfuz edince, basit ve kenarlı geçitler gibi doğal açıklıklar boyunca hücreden hücreye uzanırlar, ya da direkt olarak hücre çeperini delerek oduna nüfuz edebilirler [20].

Bazı mantarlar, yalnızca odundaki depolama hücrelerinde bulunan besin maddelerini kullanır, fakat önemli bir hücre çeperi yıkımına neden olmaz. Bu mantarlar, odun yüzeylerinde yüzeysel bir renk bozukluğuna ya da lekelere neden olurlar [20].

1.4.1. Beyaz Çürüklük

Beyaz çürüklük, bütün hücre çeperi bileşenlerini degrade edebilen Basidiomycet'lerin odunu degrade etmesi sonucu oluşur. Beyaz çürüklükte odun beyaz bir görünüm kazanmakta ve ligninle birlikte selüloz ve hemiselüloz bileşenleri yıkılmaktadır. Bir taraftan lignin ve polisakkarid bileşenleri aynı anda yıkılmakta, odun yapısında meydana gelen erozyon sonucu oyuklar oluşmaktadır. Enzimlerin etkisiyle oluşan bu degradasyon sonucu, odun hücre çeperi yüzeyden iç kısma doğru incelmektedir.

Diğer taraftan, Basidiomycetes'lerin geniş bir grubu, polisakkarid bileşenlerinden önce ligninin seçici şekilde tahrip edildiğini açık olarak göstermiştir. Beyaz cep çürüklüğü oluşumunda ise bal peteği şeklinde bir oluşum meydana gelmektedir.

Mikroskobik incelemede, delignifiye olmuş odunda lignince zengin olan orta lamelin yok olduğu görülmektedir. Orta lamelin uzaklaştırılması sonucu çürümüş olan odun daha lifli bir görünüm almaktadır. Bu çürüklüğün diğer bir karakteristik özelliği; ilk önce lignince zengin olan özışını hücreleri ve yaz odununa saldırmasıdır. Bu gruba giren en önemli mantar türleri, *Polyporus versicolor* ve *Trametes (Fomes) pini*'dir [21].

1.4.2. Kahverengi Çürüklük

Kahverengi çürüklük mantarları, Basidiomycetes sınıfına dahil olup yoğun depolimerizasyon ile polisakkaridleri degrade ederler. Çürüklüğün ileri safhasında, selüloz ve hemiselüloz tüketilmekte ve lignin sınırlı ölçüde degradasyona uğramaktadır. Sonuçta, odun çok yüksek lignin içeriğine sahip olup, kahverengi bir renk almakta, kurduğunda kırılıp kübik parçalara ayrılabilir. Bu çürüklüğe sebep olan mantarlar, çürüklüğün ilk safhasında odunda hızlı bir direnç kaybına neden olurlar.

Çürüklüğün ilk safhalarında, odun içerisindeki bazı hücreler diğerlerinden daha fazla degradasyona uğrayabilir, fakat çürüme bütün hücrelerde gelişmektedir. Hücre çeperinde polisakkaridlerin depolimerizasyonu, ligninin modifikasyonu ile birlikte olmaktadır. Mikroskobik incelemeler, hücre çeperinde selüloz ve hemiselülozun degrade edildiğini ve ligninin modifiye olduğunu göstermektedir. Kahverengi çürüklük mantarlarının önemlileri, *Serpula lacrymans (Merulius lacrymans)*, *Poria incrassata* ve *Coniophora puteana* şeklinde sıralanabilir [19].

1.4.3. Yumuşak Çürüklük

Yumuşak çürüklük, Ascomycetes ve Fungi Imperfecti mantarları tarafından meydana getirilmektedir. Beyaz ve kahverengi çürüklüğün aksine yumuşak çürüklüğün belirgin özelliği, odun hücre çeperinin değişmez şekilde yıkımı hüflerin çevresinde olmaktadır. Üstelik beyaz çürüklüğün aksine lignin yavaş bir şekilde tahrip olmaktadır. Böylece geriye modifiye olmuş bir kalıntı kalabilmektedir [21].

Yumuşak çürüklüğün en önemli karakteristiği, odun hücre çeperinde selüloz mikrofibrillerine paralel olarak gelişen hüflerin enzimatik aktivitesi ile meydana gelen konik uçlu oyuklardır. Oyuklar en iyi şekilde boyuna kesitlerde gözlenmekte, genellikle hüflerin boyuna yönünde oluşmaktadır.

Bu çürüklüğü yapan mantarlar içerisinde en önemlisi *Chaetomium globosum*'dur. Yumuşak çürüklük sırasında odun önemli ölçüde direnç kaybetmektedir. Kayın örneklerinin üç hafta süreyle *Chaetomium globosum*'un etkisine bırakılması sonucu; ağırlık kaybında % 7,4, eğilme direncinde ise % 61 oranında ağırlık kaybı meydana gelmiştir [19].

1.4.4. Bakteriler

Bakterilerin etkisi en iyi şekilde, odunun suda depolanması sonucu permeabilitedeki artış ile görülmektedir. Bu etki geçit zarlarının bakteriyel degradasyonu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bakteriler, çok farklı ortamlara maruz kalmış odunlar üzerinde yaygın olarak bulunmakta ve degradasyon yapan ve yapmayan türler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Degradasyon yapan bakterilerin bir kısmı yalnızca geçit zarlarını degrade ederken, diğerleri aktif olarak odun hücre çeperinin lignoselülozik yapısında tahribat yapmaktadırlar.

Geçit zarlarında degradasyon yapan bakteriler, ya suya batmış ya da suyla ıslanmış iğne yapraklı ağaçlarda görülmektedir. Bakteriler direkt olarak traheidlerde ve öz ışını paransim hücrelerindeki geçit zarlarına saldırmaktadırlar.

Öz odunundaki geçit zarları, diri odundakilerden çok daha az etkilenmektedir. Geçit zarlarının degradasyonu sonucu, porozitede artış meydana gelmekte, bunun sonucu olarak da sıvıların absorpsiyonu artmaktadır. Odun hücrelerindeki çeşitli çürüklüklere, bakterilerin neden olduğu sanılmaktadır. Bununla birlikte, kesin bir kanıt mevcut değildir [19].

1.4.5. Böcekler

Böceklerde mantarlar gibi odunun biyolojik bozunmasında başlıca faktörlerdendir. Böcekler, odun materyalini yaşanacak yer ve besin kaynağı olarak kullanırlar. Her iki maksat içinde odunu küçük parçalara öğütmek suretiyle tahribat yapmaktadırlar. Bu özellik, ahşap malzemede böcek zararının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Böcek zararı, genellikle odun içerisinde farklı şekilde galeriler, yüzey kanalları veya öğütülmüş bölgeler şeklinde oluşmakta ve çoğu durumlarda, mantar renklenmeleri ve mantar çürüklüklerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler. Böcekler, renk ve çürüklük mantarlarının yaygın taşıyıcılarıdır. Böcek ve mantar zararı çoğu odunda aynı şartlar altında ve birbirleriyle ilişki olarak gelişmektedir.

Böcekler, eklem bacaklılar içerisinde en geniş sınıfı temsil etmektedirler. Oduna zarar verenler içerisinde; Isoptera, Coleoptera ve Haymenoptera en önemlileridir. Böceklerin ahşap yapıları her yıl milyonlarca dolar zarar verdiği belirtilmektedir. Gerçekte, bir böcek grubu olan toprak altı termitleri her yıl A.B.D’de 1,5 milyon doların üzerinde bir zarara neden olmaktadır.

Böcek zararının çeşitleri; türlere, çürüklük tipine, odun ürününe veya pratik maksatlar için saldırı zamanına bağlı olarak sınıflandırılmaktadır. Odun; canlı ağaçta, yeni kesilmiş tomruklarda, biçilmiş halde veya depolama sırasında ya da kullanım yerinde tahrip olabilir. Önemli böcek zararı, zayıflamış veya taze kesilmiş ağaçlarda ve depolanan tomruklarda meydana gelmektedir. Fakat etkileri daha sonra işlenmiş ahşap üründe görülmektedir [22].

BÖLÜM 2

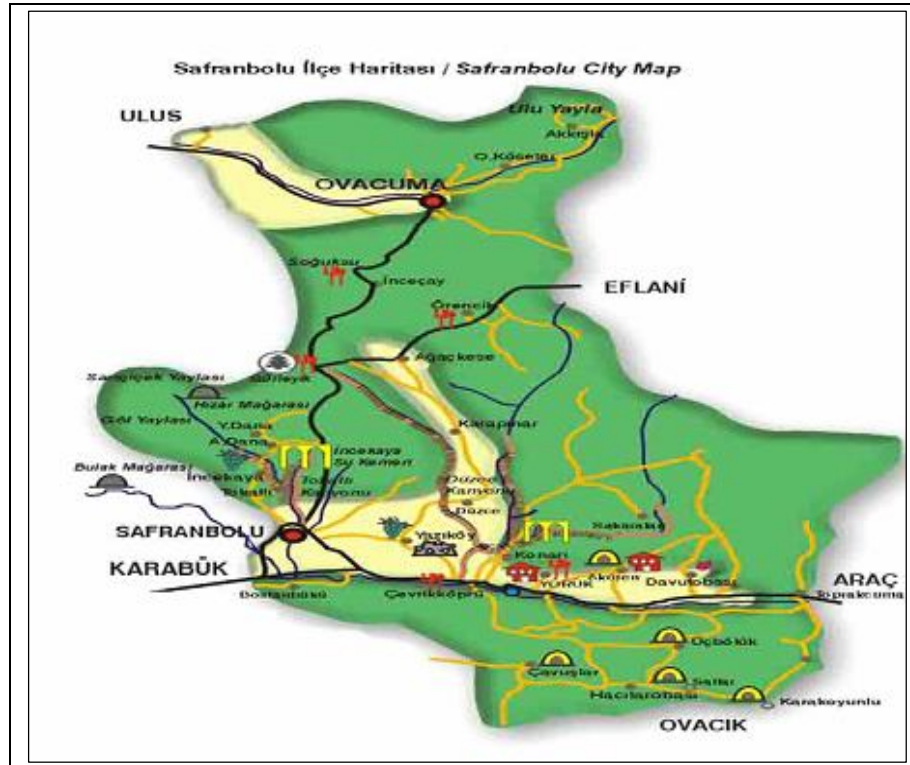
MATERYAL VE METOD

2.1. ARAŞTIRMA ALANLARININ TANIMI

2.1.1. Safranbolu'nun Tanımı

2.1.1.1. Safranbolu'nun Coğrafi Konumu

Safranbolu, Batı Karadeniz Bölgesinde denizden kuş uçuşu 65 km içerde bulunan bir ilçedir. Koordinatları 41-16' kuzey enlemi, 32-41' doğu boylamındadır. Safranbolu'nun coğrafi haritasının görüntüsü Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 1. Safranbolu'nun coğrafi haritası [23].

Karabük iline bağlı olan Safranbolu, il merkezinden yalnızca 8 km uzaklıktadır. İlçe, Karabük (Merkez İlçe, Ovacık ve Eflani İlçeleri), Bartın (Ulus İlçesi) ve Kastamonu (Araç İlçesi) illeri ile çevrilmiştir. İlçeye karayolu ile üç ayrı yönden ulaşmak mümkündür. Ankara İstanbul karayolunun Gerede kesiminden ayrılarak, 82 km' lik karayolu yolculuğu sonunda Karabük iline ve buradan da 8 km daha yol gidilerek Safranbolu'ya ulaşılır. İlçenin kuzey yönünde Bartın ili ile ve doğu yönünde Kastamonu ili ile bağlantısı vardır. Bunun dışında demiryolu ile Karabük il merkezine kadar ulaşım mümkündür. İlçeden geçen belli başlı akarsular; Araç Çayı, Soğanlı Çayı ve Ovacuma Deresidir. Bunların dışında çoğu büyük kanyonlar oluşturan ancak su miktarı fazla olmayan çok sayıda derecikler bulunmaktadır. İlçenin jeolojik yönden oluşumu ilginç özellikler arz eder. Derin ve uzun kanyonların yanında büyük mağaralar, dağ yamaçlarındaki mağara ağızlarından çıkan büyük çaplı sular bulunmaktadır. Şehir merkezi de ilginç bir jeolojik yapının üzerinde kurulmuştur. Tokatlı (Gümüş), Akçasu ve Bulak dereleri üç ayrı kanyon yaparak şehirden geçer, daha sonra Araç çayına karışırlar [23].

2.1.1.2. Safranbolu'nun İklim Özellikleri

Safranbolu'da iklim, Karadeniz iklimi ile İç Anadolu iklimi arasında geçiş özelliği gösterir. Yazlar sıcak, kışlar soğuk, baharlar ılık ve serin geçer. İlkbahar ve sonbahar oldukça uzundur. Yağışlar ilkbahar, sonbahar ve kış aylarına yayılmıştır. Özellikle son yıllarda yaz ayları kurak geçmektedir. Yıllık kar yağışlı gün sayısı ortalama 35 tir. Safranbolu'nun aylara göre yağış mm ve ortalama sıcaklıkları Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. 1. Safranbolu'nun aylara göre yağış (mm) ve ortalama sıcaklıklar °C [23].

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Yağış (mm)	1,6	1	0,6	1,2	1,7	1	0,1	0,4	1,2	2	0,3	1,1
Sıcaklık °C	5,4	1,6	4,6	10,2	17,7	21,2	21,4	22,7	16,1	12,5	7,2	2,8

Şehir merkezinin farklı yükseklikler üzerinde kurulmuş olması ve çevresinde ormanların bulunması nedeniyle Çarşı kesimiyle Bağlar arasında sıcaklık farklılıkları vardır. Vadilerin yan yamaçları üzerinde bulunan Çarşı kesimi (Eski Safranbolu) daha ılık, rüzgârlardan korunaklı ve bu nedenlerle de kışlık ikamet bölgesidir. Bağlar kesimi ise hava akımlarına açık, yaz aylarında serin, kış aylarında karlıdır ve şehrin yazlık ikamet bölgesidir [23].

2.1.1.3. Safranbolu'nun Orman Ağaçları

Safranbolu'da geniş yer tutan ormanlar genellikle yapraklı ve iğne yapraklı ağaçlardan oluşur. Karakteristik ağaçları; *Pinus brutia* Ten., *Taxus baccata* L., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus slyvestris* L., *Abies bornmülleriana* Mattf., *Juniperus oxycedrus* L., *Juniperus sabina* L., *Platanus orientalis* L., *Ulmus glabra* Huds., *Juglans regia* L., *Alnus glutinosa* Geartn., *Corylus colurna* L., *Castanea sativa* Mill., *Tilia tomentosa* Moench., *Salix cinerea* L., *Populus nigra* L., *Fagus orientalis* Lipsky ve *Quercus* sp. dir [24]. Safranbolu tarihi ahşap evlerde kullanım potansiyeli yüksek olan ağaç türleri ise; *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arnold., *Pinus slyvestris* L., *Abies bornmülleriana* Mattf., *Fagus orientalis* Lipsky ve *Quercus* sp. dir.

2.1.1.4. Safranbolu Evleri Ve Tarihçesi

Şehrin kuzeybatısında Cinci Hanı'ndan 2500 m uzaklıkta şehre doğru alçalan bir yamaç üzerinde Bağlar kesimi yer alır. Bağlar, İn Yakası'nın devamı niteliğindedir. [24].

Safranbolu'da yazlık-kışlık oturma düzeni iki ayrı yerleşme yeri oluşturmuştur. Şehir denilen vadiler içindeki yerleşme yeri kışın oturlan bir kent parçasıdır. Ayrıca Çarşı Yönetim Merkezi, okullar, üretim merkezi, camiler, hamamlar buradadır. Yazın her ne kadar şehir kesiminde oturulmasa da, en azından erkekler günü burada geçirirler. Bu alan içinde, Akçasu ve Gümüş deresinin oluşturduğu vadiler boyunca evler sıralanır. Çarşıya doğru daha sık olan evler vadi içine doğru seyrekleşir [25].

Bağlar, kentin en büyük yazlık kesimidir. Şehrin kuzeybatısında güneye bakan az eğimli bir yamaç üzerinde yerleşmiştir. Çok büyük bahçeler içinde seyrek bir yerleşme dokusu vardır. Topografya burada şehirde olduğu gibi çeşitlilik gösterir. Bağların doğusunda Tokatlı Deresi vadisi içinde çok engebeli ikinci derecede bir yazlık oturma yeri olan Tokatlı Bağları vardır. Bartın yolu üzerinde üçüncü derecede bir yerleşme yeri Kirkille Bağları'dır [25]. Safranbolu 'dan genel bir görünüm Şekil 2. 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 2. Safranbolu 'dan genel bir görünüm.

2.1.2. Trabzon'un Tanımı

2.1.2.1. Trabzon'un Coğrafi Konumu

Doğu Karadeniz Bölgesinde 40-33 ve 41-07 kuzey enlemleriyle 39-07 ve 40-30 doğu boylamları arasında kalan 4685 km²'lik yüzölçümüne sahip Trabzon'un Güneyinde Gümüşhane, batısında Giresun, doğusunda Rize illeri, kuzeyinde de Karadeniz bulunmaktadır. Nüfusu günümüzde 763.714'tür. Deniz seviyesinden başlayarak güneye doğru artan yükseklik bölgede 3000 metreyi bulur (Haldizen Dağı 3325m). Yüksek kesimlerde genellikle dağlar, tepeler ve yaylalar yer almaktadır.

Genel itibarıyla yayla vasfında olan Trabzon ili, Çoruh Vadisi ile Melet Çayı arasında sahile paralel uzanan dağlardan teşekkül eden takriben 325 km. uzunluğundaki çok engebeli platformun kuzey kısmını kaplar. Bu platform güneyde Çoruh-Kelkit Vadisi tarafından kesilmiştir. Bu doğal sınırlar içerisinde Doğu Anadolu ile Karadeniz kıyılarını birbirine bağlayan 2000 metre rakımlı Zigana geçidi meşhurdur.

Yerleşim yoğunluğu sahil kesimlerdedir. Deniz seviyesinden başlayarak güneye doğru artan yükseklik bölgede 3000 metreyi bulur. Yüksek kesimlerde genellikle dağlar, tepeler ve yaylalar yer almaktadır. Bitki örtüsü açısından son derece zengin olan Trabzon'da 440'ı bölgeye has, Türkiye genelinde nadir olan 2500 bitki türü bulunmaktadır [26].

2.1.2.2. Trabzon'un İklim Özellikleri

Trabzon iklimi yazın sıcak kışın ise normal soğukluktur. Yaz aylarının ortalama sıcaklığı +32 °C dolaylarındadır. Kışın en soğuk günlerinde sıcaklık -6 °C kadar düşmektedir. İlkbahar ayları genellikle yağmurlu ve sislidir.

Trabzon nemli bir iklime sahip olup nem oranı zaman zaman % 99' lara kadar çıkmaktadır. Yıllık ortalama yağış miktarı 800-850 kg/m². İç kesimlere doğru gidildikçe yağmur oranı da artmaktadır. En az yağmur yağan aylar Temmuz ve Ağustos ayları olup en çok kar ise Şubat ayında yağmaktadır.

En soğuk aylar Ocak ve Şubat aylarıdır. Bu özellikleri ile birlikte Trabzon'un ikliminin ılık ve yumuşak olduğu söylenebilir. Sahilden içe doğru gidildikçe havanın daha güzel, suyun daha temiz olduğu görülür. Yıllık deniz suyu sıcaklığı ortalaması 16,1 °C olup, Ağustos ayında 27,5 °C' ye ulaşır. En düşük değer ise, Mart ayında 6,0 °C'dir [26].

2.1.2.3. Trabzon'un Orman Ağaçları

Trabzon ili orman varlığı bakımından oldukça zengin sayılır. 200.000 hektar ormanlık ve 10.000 hektar fundalık saha vardır. İl dâhilinde 2300 m yüksekliğe kadar ormanlar bulunur. Yükseklerde iğne yapraklı, alçalarda geniş yapraklı ağaçlara rastlanır. Ormanlarda en çok çam, ladin, köknar, fundalık, kızılçık, taflan, muşmula, avcı üzümü, defne, geyikdiken, çobanpüskülü ve 500 m yüksekliğe kadar kestane, meşe ve kızılağaçlarla çok çeşitli ağaçlar bulunur. 38 köy orman içinde ve 87 köy orman kenarındadır. Ormanlardan tomruk, mâden direği, sanayi odunu, kâğıtlık odun ve yakacak odun elde edilir [26].

2.1.2.4. Trabzon'un Evleri ve Tarihçesi

Doğu Karadeniz kıyı kesimi evlerinin ana mekânı mutfaktır. Ancak mutfak terimi, bu mekânın tanıtımına yetmez. Çünkü sözünü ettiğimiz mutfak, sadece yemek pişirme eylemini değil, yemek yeme, oturma, dinlenme, yıkanma ve bunun gibi işlevleri de karşılayabilen çok amaçlı bir mekândır. Evin plan şemasının temel elemanı sayılan mutfak, yörede aşhane olarak da adlandırılmaktadır. Bazı örneklerde iç mekânlar toplamının yarısı kadar alan kaplayabilir.

Evin en önemli mekânı olan aşhanenin girişi, uzaklardan bile fark edilecek çözümlerle biçimlenmiştir. Evlerin tümüne 50 santimetreyle 100 santimetre arasında bilen yükseklikten girilir. Bir başka deyişle öncelikle iç mekâna kolay geçişi sağlamak üzere kapının bulunduğu bölüme bir platform hazırlanır. Genellikle bu platformun üstü kapalıdır. Giriş terası olarak tanımlanabilecek olan bu açık alanın uzunluğu aşhanenin boyu kadardır. Genişliği ise 1,5-3 metre kadardır. Bu platformdan eve, evin önünde yer alan sertlenmiş düzlükten bir merdivenle ulaşılır. Ayrıca platformdan evin alt katına ulaşan bir ikinci merdiven bağlantısı bulunmaktadır.

Dışa açılan kapı, iç kapılara oranla daha büyüktür. Gündüzleri açık tutulur. Evin içine köpek, tavuk yada diğer hayvanların girmesini önlemek üzere yerden 120-150 santimetre yüksekliğinde halk arasında perde olarak adlandırılan ve kapalı tutulan bir kapı daha vardır. Bu kapının uygun yerine, mandalı dışarıdan gelen kişi tarafından kolayca ulaşabilmesi amacıyla, dairesel bir boşluk bulunmaktadır. Bu çözüm, evin kapalı tutulan kapısının insanlar için değil, içeri girilmesi istenmeyen hayvanları engellemek amacıyla yapılmış olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

İklim açısından istenen yönler önem sırasına göre doğu, güney ve batıdır. Kuzey iklimsel etkiler açısından istenmeyen yön olmasına rağmen genellikle manzaraya açıldığı için evler de çoğunlukla kuzeye dönüktür. Bu saptama, Karadeniz insanı için, evde mutlu yaşamanın ne denli önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Zamanımıza ulaşabilenlerin çoğunda ocakların ve sekilerin sökülmiş, ortak mekân zeminini ahşapla kaplanmış olması, bunların eski kullanımlarıyla ilgili bilgilerin unutulup kaybolmasına yol açmaktadır.

Kent ve köy evlerinin plan şemalarındaki farklılıklar, tarımsal üretimle tarım dışı üretimin ortaya koyduğu değişik çözümlerden kaynaklanmaktadır. Köy evlerinde toprak zeminli mutfak varken, kent evlerinde odalardan biri mutfak işlerini üstlenmiş veya bahçede ek yapı olarak yer almıştır.

Köy evlerinin alt katı hayvan barınağı olarak kullanılırken kent evlerinde alt kat kışlık oda, depo ya da mutfak olarak kullanılmaktadır. Kent ve kasabalarda koyların rüzgar ve dalgaları perdelediği bölümlerde yalılar yer almıştır. Yalıların alt katları kayıkhanesi ve ağ depoları olarak değerlendirilmiştir. Kent evlerinde gelenek içindeki evlerin alt katları dükkândır.

İnsan yaşamının sürdürüldüğü üst katlar, kent evlerindeki plan şemalarının karakteristik tiplerini oluştururlar. Trabzon'un doğusundaki kent ve kasaba evlerinde kırsal kesim planları olan iç sofa yada açık sofa-hayat ile yöresel çözümlerin yorumundan oluşan kendine özgü çözümler vardır. Bu evlerde toprak zeminli aşhane ve iç sofa bir arada vardır. Hayatlı yada açık sofalı planlar Ardanuç, Artvin ve Trabzon evlerinin bazılarında uygulanmıştır.

Eskiden bu tür evlerin daha yoğun olduğu, zamanla açık sofaların kapatılarak uç sofaya dönüştürüldüğü anlaşılmaktadır.

Trabzon'un batısında ise toprak zeminli aşhane yerine ayrı bir mutfak planda yerini almıştır. Bu mutfak, yalnızca yemek pişirilen ve ev halkının zaman zaman oturma, yemek yeme eylemlerini karşılayan bir mekândır. Asıl oturma, dinlenme, yemek yeme işlevlerini odalar karşılar [27].

2.2. MATERYALLERİN ALINMASI VE ALINDIĞI YAPILAR

2.2.1. Safranbolu'dan Alınan Örnekler

2.2.1.1. 1 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Safranbolu Bağlar Mah. Hacıbey Sokakta 1 katlı binadır. Safranbolu Kız Meslek Lisesi 23. ek binasıdır (Şekil 2.3). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 100 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 3. 1 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.1.2. 2 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Safranbolu Eski Çarşı Kalealtı Sokakta 2 katlı binadır ve kullanılmaktadır (Şekil 2.4). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 110 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 4. 2 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.1.3. 3 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Safranbolu Eski Çarşı Celal Bayar Caddesi Akçasu Mahallesiinde 3 katlı bina olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.5). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 120 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 5. 3 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.1.4. 4 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Safranbolu Bağlar Mah. Hacıbey Sokakta 4 katlı binadır. Safranbolu Kız Meslek Lisesi ek binasıdır (Şekil 2.6). Zemini sağlam olmadığından dolayı eğitim yapılamamaktadır. Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, taşıyıcı kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 135 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 6. 4 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.1.5. 5 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Safranbolu eski çarşı baba sultan mahallesi pazaryeri içi sokakta olup kullanıma elverişli değildir (Şekil 2.7). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, kiriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 150 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 7. 5 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2. Trabzon'dan Alınan Örnekler

2.2.2.1. 1 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.8). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, taşıyıcı kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 100 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 8. 1 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.2. 2 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.9). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, ambar kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 110 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 9. 2 No'lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.3. 3 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.10). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 120 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 10. 3 No'lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.4. 4 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.11). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının taşıyıcı, alt kiriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 135 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 11. 4 No'lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.5. 5 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.12). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 140 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 12. 5 No'lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.6. 6 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.13). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının taşıyıcı, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 150 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 13. 6 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.7. 7 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.14). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 155 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 14. 7 No' lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.8. 8 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.15). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş, taşıyıcı kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 160 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 15. 8 No'lu binanın yandan görünüşü.

2.2.2.9. 9 No' lu Örneklerin Alındığı Bina

Trabzon çaykara ilçesinde olup, kullanıma elverişlidir (Şekil 2.16). Restorasyon işlemi görecekle veya gören yapılardan ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli miktarda numuneler alınmıştır. Numuneler yapının merdiven, alt giriş kısımlarından temin edilmiştir. Örnek alınan yapı 180 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu bilgi varsa tapu kayıtları yoksa yaşayanlar ve komşulara sorularak bulunmuştur.



Şekil 2. 16. 9 No'lu binanın yandan görünüşü.

2.3. DENEY ÖRNEKLERİNİN HAZIRLANMASI

Deneyde Trabzon ve Safranbolu bölgelerinden alınan Doğu Karadeniz göknarı ve sarıçam odunlarından elde edilen örnekler kullanılmıştır. Göknar kontrol örnekleri Trabzon-Çaykara bölgesinden, sarıçam kontrol örnekleri ise Safranbolu bölgesinden temin edilmiştir.

Eğilme direnci ve elastikiyet modülü ölçümlerinde kullanılacak olan deney örneklerinde TS 2474 (1976) standartlarına uyulmuştur [28]. Standarda göre hazırlanan deney örnekleri $20 \times 20 \times 320 \pm 1$ mm ölçülerinde 15'er adet hazırlanmıştır.

Liflere paralel basınç deneyi için TS 2595 (1977) standardına uyulmuştur [29]. Bu standarda göre $20 \times 20 \times 30 \pm 1$ mm boyutlarında 15'er adet deney örneği hazırlanmıştır. Dinamik eğilme direnci (şok direnci) ölçümleri için gerekli olan deney örnekleri TS 2477 (1976) standardına göre $20 \times 20 \times 320 \pm 1$ mm boyutlarında hazırlanmıştır [30].

Uygun ölçülere getirilen örnekler mekanik testler için 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar iklimlendirme dolabında bekletilmiştir.

Hava kurusu haldeki ağırlıkları ve ölçüleri belirlenen (20x20x20 mm) deney numuneleri etüve konularak 103 ± 2 °C’de değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir.

2.4. METOD

2.4.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

2.4.1.1. Tam Kuru Yoğunluk

Tam kuru yoğunluğun belirlenmesi için 20x20x20 mm boyutlarında örnekler kullanılmıştır. Yoğunlukların belirlenmesi için TS 2472 esaslarına uyulmuştur [31]. Tam kuru yoğunluk (δ_0) tayini için, örnekler etüv’de 103 ± 2 °C sıcaklık derecesinde ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Örneklerin boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülerek hacimleri hesaplandıktan sonra tam kuru yoğunlukları (δ_0); tam kuru ağırlık (M_0) ve hacim (V_0) değerlerine göre;

$$\delta_0 = M_0 / V_0 \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (2.1)$$

formülü ile hesaplanmıştır.

2.4.1.2. Hava Kurusu Yoğunluk

Hava kurusu yoğunluğun belirlenmesi için 20x20x20 mm boyutlarında örnekler kullanılmıştır. Örneklerin rutubetleri TS 2471, yoğunlukları TS 2472 esaslarına uyularak belirlenmiştir (TS 2471, 1976; TS 2472, 1976). Buna göre; deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nem şartlarındaki kabinde yaklaşık olarak 5-6 ay süre ile bekletilerek değişmez ağırlığa ve boyutsal stabiliteye ulaştıktan sonra 0,001 g duyarlıklı analitik terazide tartılmış, boyutları $\pm 0,01$ mm duyarlıklı kumpas ile ölçülerek hacimleri belirlendikten sonra hava kurusu haldeki ağırlık (M_{12}) ve hacim (V_{12}) değerine göre hava kurusu yoğunluk (δ_{12});

$$\delta_{12} = M_{12} / V_{12} \text{ g/cm}^3 \quad (2.2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

2.4.2. Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi

Mekanik özelliklerin belirlenmesinde, eğilme direnci, elastikiyet modülü, dinamik eğilme (şok) direnci, liflere paralel basınç direnci denemeleri yapılmıştır. Deney numunelerinin kondisyonlaşmasında TS 2470, rutubet miktarının belirlenmesinde ise TS 2471 de belirtilen esaslara uyulmuştur [32]. Mekanik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan deney numunelerinin milimetre olarak boyutları ve uygulanan deney metotları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2. 2. Mekanik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan deney numunelerinin boyutları ve uygulanan standartlar.

	Test Adı	Boyutlar (mm)	Standart
1	Eğilme Direnci	20 x 20 x 320	TS 2474
2	Elastikiyet Modülü	20 x 20 x 320	TS 2478
3	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	20 x 20 x 320	TS 2477
4	Liflere Paralel Basınç Direnci	20 x 20 x 30	TS 2595

2.4.2.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnciyle ağaç malzemenin statik kuvvetlerin etkisi altında ne kadar dayanabileceği belirlenir. Böylece örnekler üzerinden ağaç malzemenin mukavemet özellikleri tahmin edilebilir [33].

Liflere dik eğilme direnci deneylerinde TS 2474 standardı esaslarına uyulmuştur. Deneyler yapılmadan önce örnekler hava kurusu hale getirilir ve $\pm 0,01$ mm duyarlığa sahip olan dijital bir kompasla genişliği, kalınlığı ve uzunlukları hesaplanır. Deney parçasının yerleştirildiği silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık; deney parçasının kalınlığının 13 katı ($13 \times 20 \text{ mm} = 260 \text{ mm}$) olarak ayarlanmıştır.

Yük deney parçasının yüzeyine değişmez bir hızla yeknesak olarak yüklenmiş ve deney hızı deney parçaları, yüklenmeye başladıktan 90 ± 30 sn sonra kırılacak şekilde ayarlanmıştır. Kırılma anındaki kuvvet (F_{max}) okunup eğilme direnci (σ_E) aşağıdaki formüle (2.3) göre hesaplanmıştır. Deney örnekleri $20 \times 20 \times 320 \pm 1$ mm olarak hazırlanmıştır. Üniwersal test makinesinde yapılan eğilme deneyi Şekil 2.17'de görülmektedir.



Şekil 2. 17. Üniwersal test cihazında eğilme testlerinden görünüm

Kırılma anında ölçülen kuvvet (F_{max}) için liflere dik eğilme direnci (σ_e);

$$\sigma_e = \frac{3 F_{max} l}{2b h^2} N / mm^2$$

(2.3)

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada,

F_{max} = kırılma anında uygulanan maksimum yük (N)

l = silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık (mm)

b = deney parçasının eni (mm)

h = deney parçasının kalınlığı (mm)

2.4.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülünün Belirlenmesi

Eğilmede elastiklik modülü TS 2478 standardına uyularak belirlenmiştir. Sıcaklığı 20 ± 2 °C bağıl nemi % 65 ± 5 olan iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilen örneklerin elastik deformasyon bölgesindeki eğilme miktarları belirlenmiştir. Deformasyon bölgesinde eğilme miktarı 0,01 mm duyarlıklı dijital kompas ile ölçülerek belirlenmiştir. Kırılma anındaki kuvvet, makine göstergesinden 2 kg duyarlıkla belirlenmiştir. Eğilmede elastiklik modülü (E);

$$E = \frac{1}{4} \times \frac{(F2 - F1)Ls^3}{\Delta f \times b \times h^3} ; \text{ Kg/cm}^2 \quad (2.4)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada;

F1 = Birinci yük

F2 = İkinci yük

Δf = Sehim farkı (cm)

b = Örnek genişliği (cm)

h = Örnek kalınlığı (cm)

Ls = Mesnet açıklığı (cm)

Rutubetleri % 12'den farklı olan örneklerin % 12 rutubetteki elastiklik modülleri (E12);

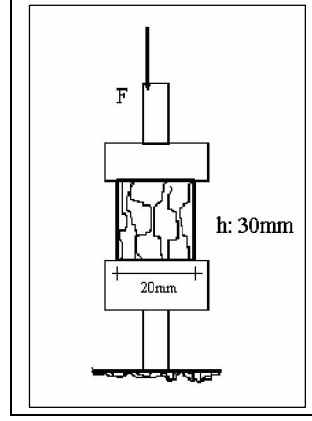
$$E12 = E [1 + 0,02 (r - 12)] \text{ N/mm}^2 \quad (2.5)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada σ_e : Deney anında ölçülen kuvvet değeri, 1: katsayı, 0,02: içerdiği rutubete göre maksimum % değişim miktarı.

2.4.2.3. Liflere Paralel Basınç Direnci

Liflere paralel yönde basınç direnci, TS 2595 standardına uyularak belirlenmiştir. Deney düzeneği Şekil 2.18’ de gösterilmiştir.



Şekil 2. 18. Basınç direnci deney düzeneği.

Örneklerin basınç direnci deneylerinde üniversal test mekanizması, ezilmenin yükleme anından itibaren 1–2 dakika içinde meydana gelmesini sağlayacak şekilde 6 mm/dak hızda ayarlanmıştır. Deneylerden önce, kuvvetin uygulandığı enine kesit alanı ölçülüp, ezilme anındaki maksimum kuvvet (F max) belirlenerek basınç dirençleri (σ_b);

$$\sigma_b = F_{\max} / A = N/mm^2 \quad (2.6)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada,

A =Örneğin enine kesit alanı (mm^2)

Deney sonrası örneklerin rutubeti TS 2471’e [TS. 2471, 1976] göre belirlenerek % 12’den sapma gösteren örneklerin basınç direnci değerleri ($\sigma_b 12$);

$$\sigma_b 12 = \sigma_b [1+0,05 (r-12)] N/mm^2 \quad (2.7)$$

eşitliği yardımıyla % 12 rutubetteki basınç direncine dönüştürülmüştür.

Burada σ_b : Deney anında ölçülen kuvvet değeri, 1: katsayı, 0,05: içerdiği rutubete göre maksimum % değişim miktarı. Üiversal test makinesinde liflere paralel basınç direnci deney örneği Şekil 2.19'da görülmektedir.



Şekil 2. 19. Üiversal test cihazında liflere paralel basınç direnci testi.

2.4.2.4. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Ağaç malzemenin ani etki eden kuvvetlere karşı koyma gücüdür. Ağaç malzemenin şok direnci TS 2477 standardında belirtilen esaslara göre 10 kgm iş gücüne sahip pandüllü çekiç aleti ile yapılır [34].

Dinamik eğilme direnci, pandüllü çekiç aleti ile hesaplanmıştır. Belli bir yükseklikten serbest olarak düşürülen 10 kg/m iş gücüne sahip çarpma çekici ilk konumda sahip olduğu kinetik enerjisinin bir kısmını örneği kırmak için harcar. Bu nedenle örneği kırdıktan sonraki yüksekliği ile ilk yüksekliği arasındaki fark örneği kırmak için harcadığı iş miktarı kadardır. Kırılma anında harcanan iş (W) alettaki taksimatlı kadrandan belirlenerek dinamik eğilme direnci ; (σ_{DE})

$$(\sigma_{DE}) = W / b.h \text{ kgm/cm}^2 \quad (2.8)$$

eşitliğinden

hesaplanmıştır.

Burada,

w : Kırılma anında harcanan iş (kgm)

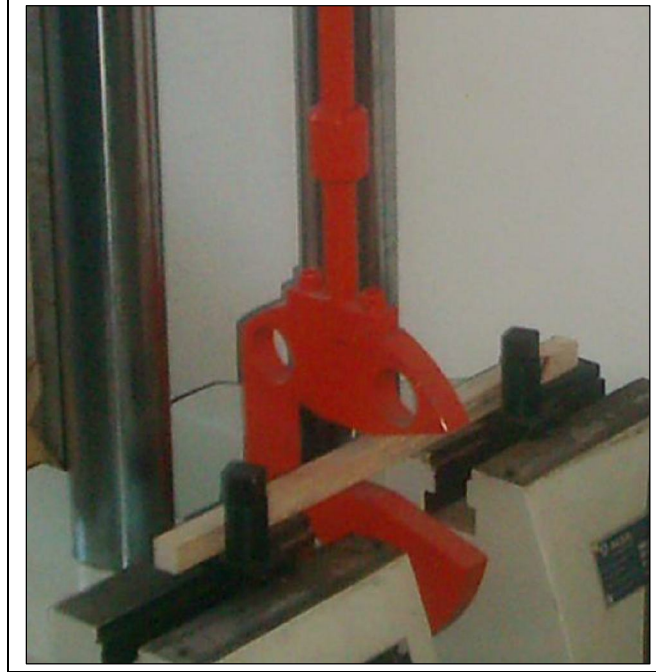
a : Örneğin kalınlığı (cm)

b : Örneğin genişliği (cm)

Deney sonrası örneklerin rutubeti TS 2471'e göre belirlenerek % 12'den sapma gösteren örneklerin dinamik eğilme direnci değerleri ($\sigma_{DE 12}$);

$$\sigma_{DE 12} = \sigma_{DE} [1 - 0.025 (12-r)] \text{ kgm/cm}^2 \quad (2.9)$$

eşitliği yardımıyla % 12 rutubetteki dinamik eğilme direncine dönüştürülmüştür. Pandüllü çekiç makinesinin görüntüsü Şekil 2.20'de verilmiştir.



Şekil 2. 20. Pandüllü çekiç makinesinde dinamik eğilme şok direnci.

2.4.3. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS paket programdan faydalanılmıştır. Çalışmada faktörlerin elde edilen sonuçlar üzerinde anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizine başvurulmuştur. Anlamlı bulunan faktörler üzerinde, farklılığın boyutunu belirleyebilmek için Duncan testine başvurulmuştur. Ayrıca, ortalama ve istatistiksel analizler içinde yine tanımlayıcı istatistiklerden faydalanılmıştır.

BÖLÜM 3

BULGULAR

3.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLERE İLİŞKİN BULGULAR

3.1.1. Tam Kuru Yoğunluklar

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin tam kuru yoğunluklarına ilişkin istatistiksel bilgiler Çizelge 3.1 'de verilmektedir.

Çizelge 3. 1. Tarihi ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerinin tam kuru yoğunluklarına ilişkin istatistiksel sonuçlar (gr/cm³).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Safranbolu-100	Sarıçam	0,414	0,387	0,442	0,0097
Safranbolu-110	Sarıçam	0,416	0,324	0,490	0,0093
Safranbolu-120	Sarıçam	0,414	0,330	0,480	0,0357
Safranbolu-135	Sarıçam	0,391	0,371	0,410	0,0543
Safranbolu-150	Sarıçam	0,336	0,362	0,403	0,0387
Safranbolu- Kontrol	Sarıçam	0,458	0,355	0,488	0,0086
Trabzon- Çaykara-100	Gökmar	0,410	0,433	0,488	0,0241
Trabzon- Çaykara- 110	Gökmar	0,399	0,371	0,460	0,0344
Trabzon- Çaykara- 120	Gökmar	0,391	0,372	0,422	0,0298
Trabzon- Çaykara- 135	Gökmar	0,386	0,360	0,460	0,0054
Trabzon- Çaykara-140	Gökmar	0,383	0,372	0,474	0,0045
Trabzon- Çaykara-150	Gökmar	0,380	0,375	0,412	0,0254
Trabzon- Çaykara-155	Gökmar	0,371	0,323	0,457	0,0976
Trabzon- Çaykara-160	Gökmar	0,351	0,366	0,473	0,0911
Trabzon- Çaykara-180	Gökmar	0,351	0,345	0,358	0,0954
Trabzon- Çaykara-Kontrol	Gökmar	0,436	0,348	0,447	0,0076

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait tam kuru yoğunluklara göre en yüksek yoğunluk değeri, sarıçam için kullanım ömrü 110 yıl olan numunede 0,416 gr/cm³, göknar için kullanım ömrü 100 yıl olan numunede 0,410 gr/cm³ bulunmuştur. En düşük yoğunluk değeri de sarıçam için kullanım ömrü 150 yıl olan numunede 0,336 gr/cm³, göknar için kullanım ömrü 180 yıl ve 160 yıl olan numunelerde 0,351 gr/cm³ bulunmuştur.

3.1.2. Hava Kuru Yoğunluklar

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının hava kuru yoğunluklara ilişkin istatistiksel bilgiler Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3. 2. Tarihi ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerinin hava kuru yoğunluklarına ilişkin istatistiksel sonuçlar (gr/cm³).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Safranbolu-100	Sarıçam	0,449	0,403	0,494	0,0123
Safranbolu-110	Sarıçam	0,437	0,419	0,455	0,0134
Safranbolu-120	Sarıçam	0,433	0,417	0,451	0,0244
Safranbolu-135	Sarıçam	0,424	0,408	0,445	0,0102
Safranbolu-150	Sarıçam	0,424	0,367	0,463	0,0133
Safranbolu- Kontrol	Sarıçam	0,464	0,432	0,496	0,0127
Trabzon- Çaykara-100	Göknar	0,478	0,453	0,503	0,0186
Trabzon- Çaykara- 110	Göknar	0,447	0,412	0,526	0,0221
Trabzon- Çaykara- 120	Göknar	0,443	0,421	0,477	0,0232
Trabzon- Çaykara- 135	Göknar	0,442	0,416	0,555	0,0198
Trabzon- Çaykara-140	Göknar	0,439	0,412	0,518	0,0247
Trabzon- Çaykara-150	Göknar	0,432	0,411	0,540	0,0155
Trabzon- Çaykara-155	Göknar	0,418	0,361	0,500	0,0238
Trabzon- Çaykara-160	Göknar	0,398	0,387	0,428	0,0221
Trabzon- Çaykara-180	Göknar	0,397	0,391	0,422	0,0248
Trabzon- Çaykara-Kontrol	Göknar	0,515	0,483	0,547	0,0250

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait hava kurusu yoğunluklara göre en yüksek yoğunluk değeri, sarıçam için kullanım ömrü 100 yıl olan numunede 0,449 gr/cm³, göknar için kullanım ömrü 100 yıl olan numunede 0,478 gr/cm³ bulunmuştur. En düşük yoğunluk değeri de sarıçam için kullanım ömrü 135 yıl ve 150 yıl olan numunelerde 0,424 gr/cm³, göknar için kullanım ömrü 180 yıl olan numunede 0,397 gr/cm³ bulunmuştur.

3.2. MEKANİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN BULGULAR

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin eğilme dirençleri belirlenmiş ve zamana bağlı olarak mukavemetlerindeki değişimleri tespit edilmiştir.

3.2.1. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Eğilme Direncine Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin eğilme dirençlerine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.3'te ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.4'de verilmektedir.

Çizelge 3. 3. Safranbolu bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin eğilme dirençlerine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Safranbolu-100 yıl	Sarıçam	72,85	68,56	77,15	1,454
Safranbolu-110 yıl	Sarıçam	66,15	61,86	70,45	7,955
Safranbolu-120 yıl	Sarıçam	64,05	59,75	68,35	8,593
Safranbolu-135yıl	Sarıçam	63,32	59,02	67,61	8,506
Safranbolu-150 yıl	Sarıçam	60,67	56,38	64,97	5,253
Safranbolu- Kontrol	Sarıçam	89,18	84,88	93,47	6,026

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait eğilme direnci değerlerine göre en yüksek eğilme direnci değeri, 100 yıl kullanım ömrü olan numunelerde 72,85 N/mm² bulunmuştur. En düşük eğilme direnci de 150 yıl kullanım ömrü olan numunelerde 60,67 N/mm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 4. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin eğilme direncine etkisine ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	5554,260(a)	5	1110,852	24,191	0,000
Sabit Terim	288777,415	1	288777,415	6288,627	0,000
Yıl	5554,260	5	1110,852	24,191	0,000
Hata	2479,711	54	45,921		
Toplam	296811,386	60			
Düzeltilmiş Toplam	8033,971	59			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları eğilme dirençleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.5'te verilmektedir.

Çizelge 3. 5. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin eğilme dirençlerine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
150	60,67	a
135	63,32	a
120	64,05	a
110	66,15	a
100	72,85	b
Kontrol	89,18	c

Duncan testi sonuçlarına göre 110 yıl, 120 yıl, 135 yıl, 150 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan ağaç malzeme örnekleri arasında eğilme direnci bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubu ve 100 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan örnekler ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

3.2.2. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Gök nar Örneklerinin Eğilme Direncine Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin eğilme dirençlerine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler çizelge 3.6'da ve tekli varyans analizi sonuçları çizelge 3.7'de verilmektedir.

Çizelge 3. 6. Trabzon - Çaykara bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin eğilme dirençlerine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Trabzon- Çaykara-100	Gök nar	62,98	60,934	65,033	2,603
Trabzon- Çaykara- 110	Gök nar	58,68	56,640	60,738	3,300
Trabzon- Çaykara- 120	Gök nar	56,43	54,386	58,484	6,826
Trabzon- Çaykara- 135	Gök nar	55,60	53,554	57,653	3,495
Trabzon- Çaykara-140	Gök nar	54,81	52,764	56,863	3,003
Trabzon- Çaykara-150	Gök nar	54,26	52,213	56,311	1,526
Trabzon- Çaykara-155	Gök nar	50,76	48,717	52,815	1,114
Trabzon- Çaykara-160	Gök nar	43,21	41,168	45,266	0,679
Trabzon- Çaykara-180	Gök nar	42,41	40,361	44,460	1,169
Trabzon- Çaykara-Kontrol	Gök nar	63,18	61,132	65,230	3,934

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait eğilme direnci değerlerine göre en yüksek eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde 62,98 N/mm² bulunmuştur. En düşük eğilme direnci değeri de kullanım ömrü 180 yıl olan numunelerde 42,41 N/mm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 7. Trabzon – Çaykara evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin eğilme direncine etkisine ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	4566,987(a)	9	507,443	47,691	0,000
Sabit Terim	294155,744	1	294155,744	27645,540	0,000
Yıl	4566,987	9	507,443	47,691	0,000
Hata	957,623	90	10,640		
Toplam	299680,354	100			
Düzeltilmiş Toplam	5524,611	99			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları eğilme dirençleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.8’de verilmektedir.

Çizelge 3. 8. Trabzon - Çaykara evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin eğilme dirençlerine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
180	42,41	a
160	43,21	a
155	50,76	b
150	54,26	c
140	54,81	c
135	55,60	c
120	56,43	cd
110	58,68	d
100	62,98	e
Kontrol	63,18	f

Duncan testi sonuçlarına göre 180 yıl kullanım ömrü olan ile 160 yıl kullanım ömrü olan ahşap malzemelerde farklılık görülmemiştir. Ayrıca 160 ve 180 yıl bir grup, 155 yıl ayrı grup, 150 yıl, 140 yıl, 135 yıl, 120 yıl, 110 yıl bir grup, kontrol grubu ve 100 yıl kullanım ömrü olanlar bir grupta toplanmış ve gruplar arasında % 95 güven düzeyinde farklılık gözlemlenmiştir

3.2.3. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin eğilmede elastikiyet modülüne ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.9'da ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.10'da verilmektedir.

Çizelge 3. 9. Safranbolu bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin eğilmede elastikiyet modüllerine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ortalama	Minimum	Maksimum	St. Sapma
Safranbolu-100	5333,52	4770,80	5896,24	54,834
Safranbolu-110	5749,60	5186,88	6312,32	897,653
Safranbolu-120	5174,85	4612,14	5737,57	417,073
Safranbolu-135	5320,93	4758,22	5883,65	1054,890
Safranbolu-150	4728,28	4165,56	5291,00	1527,747
Safranbolu- Kontrol	9750,30	9187,58	10313,01	545,119

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait eğilmede elastikiyet modülleri değerlerine göre en yüksek eğilmede elastikiyet modülü değeri kullanım ömrü 110 yıl olan numunelerde 5749,60 N/mm² bulunmuştur. En düşük eğilmede elastikiyet modülü değeri de kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde 4728,28 N/mm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 10. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	173303209,587(a)	5	34660641,917	43,998	0,000
Sabit Terim	2166907673,879	1	2166907673,879	2750,639	0,000
Yıl	173303209,587	5	34660641,917	43,998	0,000
Hata	42540308,585	54	787783,492		
Toplam	2382751192,051	60			
Düzeltilmiş Toplam	215843518,172	59			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları eğilmede elastikiyet modülleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.11’de verilmektedir.

Çizelge 3. 11. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin örneklerin eğilmede elastikiyet modülü etkisine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
150	4728,28	a
120	5174,85	ab
135	5320,93	ab
100	5333,52	ab
110	5749,60	c
Kontrol	9750,30	d

Duncan testi sonuçlarına göre 100 yıl, 120 yıl, 135 yıl, 150 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan ağaç malzeme örnekleri arasında elastikiyet modülü direnci bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubu ve 110 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan örnekler ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

3.2.4. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Gökmar Örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin eğilmede

elastikiyet modüllerine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.12'de ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.13'te verilmektedir.

Çizelge 3. 12. Trabzon - Çaykara bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Trabzon- Çaykara-100	Gök nar	5478,38	3214,24	6238,30	704,588
Trabzon- Çaykara- 110	Gök nar	5414,04	3402,88	6173,96	548,589
Trabzon- Çaykara- 120	Gök nar	5240,49	3890,44	6000,41	333,606
Trabzon- Çaykara- 135	Gök nar	5094,00	4016,51	5853,92	341,790
Trabzon- Çaykara-140	Gök nar	4825,14	4065,22	5585,06	157,861
Trabzon- Çaykara-150	Gök nar	4776,43	4334,08	5536,35	186,473
Trabzon- Çaykara-155	Gök nar	4162,80	4480,57	4922,72	350,953
Trabzon- Çaykara-160	Gök nar	4650,36	4654,12	5410,28	394,713
Trabzon- Çaykara-180	Gök nar	3974,16	4718,46	4734,08	502,992
Trabzon- Çaykara-Kontrol	Gök nar	11237,10	10477,18	11997,02	3607,504

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait eğilmede elastikiyet modülü değerlerine göre en yüksek eğilmede elastikiyet modülü değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde 5478,38 N/mm² olarak bulunmuştur. En düşük eğilmede elastikiyet modülü değeri de kullanım ömrü 180 yıl olan numunelerde 3974,16 N/mm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 13. Trabzon - Çaykara evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin eğilmede elastikiyet modülüne ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	389693089,970(a)	9	43299232,219	29,594	0,000
Sabit Terim	3008845421,541	1	3008845421,541	2056,450	0,000
Yıl	389693089,970	9	43299232,219	29,594	0,000
Hata	131681361,201	90	1463126,236		
Toplam	3530219872,713	100			
Düzeltilmiş Toplam	521374451,171	99			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları eğilmede elastikiyet modülü üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.14'de verilmektedir.

Çizelge 3. 14. Trabzon - Çaykara evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin eğilmede elastikiyet modülüne ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
180	3974,16	a
155	4162,80	ab
160	4650,36	abc
150	4776,43	abc
140	4825,14	abc
135	5094,00	abc
120	5240,49	bc
110	5414,04	c
100	5478,38	c
kontrol	11237,10	d

Duncan testi sonuçlarına göre 100 yıl, 110 yıl, 120 yıl, 135 yıl, 140 yıl, 150 yıl ve 160 yıl bir grup, 120 yıl, 135 yıl, 140 yıl, 150 yıl, 155 yıl ve 160 yıl bir grup, 135 yıl, 140 yıl, 150 yıl, 155 yıl, 160 yıl ve 180 yıl bir grup, kontrol grubu ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

3.2.5. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Liflere Paralel Basınç Direncine Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin liflere paralel basınç direncine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.15'te ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.16'da verilmektedir.

Çizelge 3. 15. Safranbolu bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin liflere paralel basınç direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ortalama	Minimum	Maksimum	St. Sapma
Safranbolu-100	51,31	50,08	52,55	1,154
Safranbolu-110	52,67	51,43	53,91	1,208
Safranbolu-120	52,38	51,15	53,62	1,413
Safranbolu-135	52,06	50,82	53,29	1,343
Safranbolu-150	50,95	49,71	52,19	2,656
Safranbolu- Kontrol	70,21	68,97	71,45	3,039

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait liflere paralel basınç direnci değerlerine göre en yüksek liflere paralel basınç direnci değeri kullanım ömrü 110 yıl olan numunelerde 52,67 N/mm² bulunmuştur. En düşük liflere paralel basınç direnci basınç değeri de kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde 50,95 N/mm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 16. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemeleri kullanım süresinin örneklerin liflere paralel basınç direncine ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	2822,484(a)	5	564,497	147,942	0,000
Sabit Terim	181074,550	1	181074,550	47455,591	0,000
Yıl	2822,484	5	564,497	147,942	0,000
Hata	206,046	54	3,816		
Toplam	184103,079	60			
Düzeltilmiş Toplam	3028,529	59			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları liflere paralel basınç dirençleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.17'de verilmektedir.

Çizelge 3. 17. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin liflere paralel basınç dirençlerine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
150	50,95	a
100	51,31	a
135	52,06	a
120	52,38	a
110	52,67	a
Kontrol	70,21	b

Duncan testi sonuçlarına göre 110 yıl, 120 yıl, 135 yıl, 150 yıl, 100 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan ağaç malzeme örnekleri arasında liflere paralel basınç direnci bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubu ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

3.2.6. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Göknar Örneklerinin Liflere Paralel Basınç Direncine Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin liflere paralel basınç direncine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.18'de ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.19'da verilmektedir.

Çizelge 3. 18. Trabzon – Çaykara bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin liflere paralel basınç direncine ilişkin ortalama değerler (N/mm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Trabzon- Çaykara-100	Gök nar	48,59	46,92	50,26	4,53
Trabzon- Çaykara- 110	Gök nar	44,91	43,24	46,58	2,31
Trabzon- Çaykara- 120	Gök nar	45,29	43,62	46,96	2,48
Trabzon- Çaykara- 135	Gök nar	43,38	41,71	45,05	1,74
Trabzon- Çaykara-140	Gök nar	41,99	40,32	43,66	0,65
Trabzon- Çaykara-150	Gök nar	42,53	40,86	44,20	2,21
Trabzon- Çaykara-155	Gök nar	41,81	40,14	43,48	1,53
Trabzon- Çaykara-160	Gök nar	40,41	38,74	42,08	1,82
Trabzon- Çaykara-180	Gök nar	40,82	39,15	42,50	2,01
Trabzon- Çaykara-Kontrol	Gök nar	56,04	54,37	57,71	4,52

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait liflere paralel basınç dirençleri değerlerine göre en yüksek liflere paralel basınç direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde 48,59 N/mm² bulunmuştur. En düşük liflere paralel basınç direnci değeri de kullanım ömrü 160 yıl olan numunelerde 40,41 N/mm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 19. Trabzon – Çaykara evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin liflere paralel basınç direncine ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	1994,871(a)	9	221,652	31,339	0,000
Sabit Terim	198756,364	1	198756,364	28101,89	0,000
Yıl	1994,871	9	221,652	31,339	0,000
Hata	636,543	90	7,073		
Toplam	201387,779	100			
Düzeltilmiş Toplam	2631,415	99			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları liflere paralel basınç dirençleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.20'de verilmektedir.

Çizelge 3. 20. Trabzon - Çaykara evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin liflere paralel basınç dirençlerine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (N/mm ²)	Homojenlik Grubu
160	40,41	a
180	40,82	ab
155	41,81	ab
140	41,99	ab
150	42,53	abc
135	43,38	bcd
110	44,91	cd
120	45,29	d
100	48,59	e
kontrol	56,04	f

Duncan testi sonuçlarına göre 110 yıl, 120 yıl ve 135 yıl bir grup, 110 yıl, 135 yıl, 150 yıl bir grup, 135 yıl, 150 yıl, 140 yıl, 155 yıl, 180 yıl bir grup, 150 yıl, 140 yıl, 155 yıl, 180 yıl, 160 yıl bir grup, kontrol grubu, 100 yıl ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

3.2.7. Safranbolu Bölgesinden Alınan Sarıçam Örneklerinin Dinamik Eğilme Direncine Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin dinamik eğilme direncine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.21’de ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.22’de verilmektedir.

Çizelge 3. 21. Safranbolu bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin dinamik eğilme direncine ilişkin ortalama değerler (kgm/cm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ortalama	Minimum	Maksimum	St. Sapma
Safranbolu-100	0,49	0,43	0,54	0,003
Safranbolu-110	0,39	0,34	0,45	0,121
Safranbolu-120	0,28	0,22	0,33	0,066
Safranbolu-135	0,27	0,22	0,33	0,054
Safranbolu-150	0,26	0,21	0,31	0,026
Safranbolu- Kontrol	0,50	0,45	0,56	0,135

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait dinamik eğilme dirençleri değerlerine göre en yüksek dinamik eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde 0,49 kgm/cm² bulunmuştur. En düşük dinamik eğilme direnci değeri de kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde 0,26 kgm/cm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 22. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin dinamik eğilme direncine ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	0,614(a)	5	0,123	17,837	0,000
Sabit Terim	8,201	1	8,201	1191,391	0,000
Yıl	0,614	5	0,123	17,837	0,000
Hata	0,372	54	0,007		
Toplam	9,186	60			
Düzeltilmiş Toplam	0,986	59			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları dinamik eğilme dirençleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.23'te verilmektedir.

Çizelge 3. 23. Safranbolu evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin dinamik eğilme dirençlerine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (kgm/cm ²)	Homojenlik Grubu
150	0,26	a
135	0,27	a
120	0,28	a
110	0,39	b
100	0,49	c
kontrol	0,50	c

Duncan testi sonuçlarına göre 120 yıl, 135 yıl, 150 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan ağaç malzeme örnekleri arasında dinamik eğilme direnci bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubu, 100 yıl ve 110 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan örnekler ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

3.2.8. Trabzon - Çaykara Bölgesinden Alınan Göknar Örneklerinin Dinamik Eğilme Direncine Ait Bulgular

Tarihi ahşap yapılarda zamana bağlı olarak meydana gelen mukavemet değişikliklerinin belirlenebilmesi için bölgede yetişen ve yapılarda kullanılan ağaç türlerine ait kontrol gruplarının ve tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerin dinamik eğilme direncine ait ortalama değerler ile bazı istatistikî veriler Çizelge 3.24’de ve tekli varyans analizi sonuçları Çizelge 3.25’te verilmektedir.

Çizelge 3. 24. Trabzon – Çaykara bölgesindeki ahşap yapılardan alınan ve kontrol örneklerin dinamik eğilme direncine ilişkin ortalama değerler (kgm/cm²).

Yapının konumu ve yaşı	Ağaç Türü	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Trabzon- Çaykara-100	Gök nar	0,42	0,37	0,46	0,056
Trabzon- Çaykara-110	Gök nar	0,42	0,38	0,47	0,138
Trabzon- Çaykara- 120	Gök nar	0,33	0,28	0,38	0,099
Trabzon- Çaykara- 135	Gök nar	0,27	0,22	0,31	0,079
Trabzon- Çaykara- 140	Gök nar	0,25	0,21	0,30	0,067
Trabzon- Çaykara- 150	Gök nar	0,15	0,10	0,20	0,007
Trabzon- Çaykara-155	Gök nar	0,15	0,10	0,20	0,012
Trabzon- Çaykara-160	Gök nar	0,18	0,13	0,23	0,021
Trabzon- Çaykara-180	Gök nar	0,14	0,10	0,19	0,027
Trabzon- Çaykara-Kontrol	Gök nar	0,45	0,40	0,50	0,110

Bölgede yetişen ve çalışmada kullanılan ağaç türlerine ait dinamik eğilme dirençleri değerlerine göre en yüksek dinamik eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl ve 120 yıl olan numunelerde 0,42 kgm/cm² bulunmuştur. En düşük dinamik eğilme direnci değeri de kullanım ömrü 180 yıl olan numunelerde 0,14 kgm/cm² olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 25. Trabzon - Çaykara evlerindeki ağaç malzemelerin kullanım süresinin dinamik eğilme direncine ilişkin tekli varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	1,328(a)	9	0,148	25,042	0,000
Sabit Terim	7,892	1	7,892	1339,703	0,000
Yıl	1,328	9	0,148	25,042	0,000
Hata	,530	90	0,006		
Toplam	9,750	100			
Düzeltilmiş Toplam	1,858	99			

Tekli varyans analizi sonuçlarına göre, tarihi ahşap yapıların kullanım yılları dinamik eğilme dirençleri üzerinde önemli bulunmuştur. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Çizelge 3.26'da verilmektedir.

Çizelge 3. 26. Trabzon – Çaykara evlerindeki ağaç malzemenin kullanım süresinin dinamik eğilme dirençlerine ait % 95 güven aralığındaki Duncan testi sonuçları.

Kullanım Yılı	Ortalama (kgm/cm ²)	Homojenlik Grubu
180	0,14	a
155	0,15	a
150	0,15	a
160	0,18	a
140	0,25	b
135	0,27	bc
120	0,33	c
110	0,42	d
100	0,42	d
Kontrol	0,45	d

Duncan testi sonuçlarına göre 180 yıl, 155 yıl, 150 yıl ve 160 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan ağaç malzeme örnekleri arasında dinamik eğilme direnci bakımından bir farklılık bulunmamıştır. 135 yıl ve 140 yıl bir grup, 120 yıl ve 135 yıl bir grup, kontrol grubu, 100 yıl ve 110 yıl kullanım ömrü olan ahşap yapılardan alınan örnekler ve daha fazla kullanım ömrü olan yapılardan alınan örnekler arasında istatistiksel olarak % 95 güven düzeyinde bir fark bulunmuştur.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

4.1.1. Tam Kuru Yoğunluklar

Tarihi ahşap yapılardan alınan örneklere göre; Safranbolu bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek tam kuru yoğunluk değeri kullanım ömrü 110 yıl olan numunelerde $0,416 \text{ g/cm}^3$, en düşük tam kuru yoğunluk değeri ise kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde $0,336 \text{ g/cm}^3$ bulunmuştur. Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek tam kuru yoğunluk değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde $0,410 \text{ g/cm}^3$, en düşük tam kuru yoğunluk değeri ise kullanım ömrü 160 yıl ve 180 yıl olan numunelerde $0,351 \text{ g/cm}^3$ bulunmuştur.

Safranbolu bölgesinden alınan numunelerin tam kuru yoğunluklarına ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzeme yoğunluklarında % 10, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzeme yoğunluklarında % 9, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzeme yoğunluklarında % 10, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzeme yoğunluklarında % 14, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzeme yoğunluklarında % 26 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelerin tam kuru yoğunluklarına ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 5, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 8, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 10, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 11, 140 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 12, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 12, 155 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 14, 160 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 19, 180 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 19 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Bektaş ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada; bölgelerdeki evlerden 120 yıl ve benzeri yapılardan seçilen ve çatı kiriş olarak kullanılan sarıçamın, hava kurusu ve tam kuru yoğunluklarındaki azalmaları sırasıyla yaklaşık % 10 ve % 8 bulmuştur.

Chai et al. (2000) yaptıkları çalışmada; bir depoda 90 yıldır kiriş olarak kullanılan güney çam ağacının, hava kurusu yoğunluğunda yaklaşık % 5 bir azalma olduğunu tespit etmiştir.

4.2. MEKANİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN SONUÇLAR

4.2.1. Eğilme Direncine İlişkin Sonuçlar

Tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerle göre; Safranbolu bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde $72,85 \text{ N/mm}^2$, en düşük eğilme direnci değeri ise kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde $60,67 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur. Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde $62,98 \text{ N/mm}^2$, en düşük eğilme direnci değeri ise kullanım ömrü 180 yıl olan numunelerde $42,41 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur.

Safranbolu bölgesinden alınan numunelerin eğilme dirençlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 18, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 25, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 28, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 28, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 31 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelerin eğilme dirençlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 3, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 7, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 10, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 11, 140 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 13, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 14, 155 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 19, 160 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 31, 180 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 32 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Eğilme direnci yoğunluğa ve rutubete bağlı olarak değişmektedir. Yoğunluk arttıkça eğilme direnci de artmaktadır. Zamana bağlı olarak ağaç malzemenin yaşlanmasıyla hücre çeperleri arasındaki boşluk azalacağından yoğunlukta azalacaktır. Yoğunluk azaldıkça eğilme direnci de azalmaktadır.

4.2.2. Eğilmede Elastikiyet Modülüne İlişkin Sonuçlar

Tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerle göre; Safranbolu bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek eğilmede elastikiyet modülü değeri kullanım ömrü 110 yıl olan numunelerde $5749,60 \text{ N/mm}^2$, en düşük eğilmede elastikiyet modülü değeri ise kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde $4728,28 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur. Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek eğilmede elastikiyet modülü değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde $5478,38 \text{ N/mm}^2$, en düşük eğilmede elastikiyet modülü değeri ise kullanım ömrü 180 yıl olan numunelerde $3974,16 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur.

Safranbolu bölgesinden alınan numunelerin eğilmede elastikiyet modülü değerlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 45, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 41, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 46, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 45, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 51 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelerin eğilmede elastikiyet modülü değerlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 51, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 51, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 53, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 54, 140 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 57, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 57, 155 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 62, 160 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 58, 180 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 64 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Eğilmede elastikiyet modülü yoğunluğa bağlı olarak değişmektedir. Yoğunluk arttıkça eğilmede elastikiyet modülü de artmaktadır. Yoğunluk azaldıkça eğilmede elastikiyet modülü de azalmaktadır. Yıllara bağlı olarak yoğunluktaki azalmalara paralel olarak direnç özelliklerinde de azalmalar görülmektedir.

4.2.3. Liflere Paralel Basınç Direncine İlişkin Sonuçlar

Tarihi ahşap yapılardan alınan örneklerle göre; Safranbolu bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek liflere paralel basınç direnci değeri kullanım ömrü 110 yıl olan numunelerde $52,67 \text{ N/mm}^2$, en düşük liflere paralel basınç direnci değeri ise kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde $50,95 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur. Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek liflere paralel basınç direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde $48,59 \text{ N/mm}^2$, en düşük liflere paralel basınç direnci değeri ise kullanım ömrü 160 yıl olan numunelerde $40,41 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur.

Safranbolu bölgesinden alınan numunelerin liflere paralel basınç değerlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 26, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 24, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 25, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 25, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 27 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelerin liflere paralel basınç değerlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 13, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 19, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 19, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 22, 140 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 25, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 24, 155 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 24, 160 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 27, 180 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemede % 27 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

4.2.4. Dinamik Eğilme Direncine İlişkin Sonuçlar

Tarihi ahşap yapılardan alınan örnekler göre; Safranbolu bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek dinamik eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl olan numunelerde $0,49 \text{ kgm/cm}^2$, en düşük dinamik eğilme direnci değeri ise kullanım ömrü 150 yıl olan numunelerde $0,26 \text{ kgm/cm}^2$ bulunmuştur. Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelere ilişkin en yüksek dinamik eğilme direnci değeri kullanım ömrü 100 yıl ve 120 yıl olan numunelerde $0,42 \text{ kgm/cm}^2$, en düşük dinamik eğilme direnci değeri ise kullanım ömrü 180 yıl olan numunelerde $0,14 \text{ kgm/cm}^2$ bulunmuştur.

Safranbolu bölgesinden alınan numunelerin dinamik eğilme direnci değerlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 2, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 22, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 44, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 46, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 48 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Trabzon-çaykara bölgesinden alınan numunelerin dinamik eğilme direnci değerlerine ilişkin; 100 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 7, 110 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 7, 120 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 26, 135 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 40, 140 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 44, 150 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 66, 155 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 66, 160 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 60, 180 yıl kullanım ömrü olan yapılardaki ağaç malzemedede % 68 değerlerinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Winandy and Rowell (1994) yaptıkları çalışmada; ağacın direnç özelliklerinden sorumlu olan kimyasal bileşikleri teorik olarak 3 farklı şekilde ele alabiliriz; Makroskobik, mikroskobik ve moleküler olarak. Moleküler seviyedeki direnç ve kimyasal bileşikler arasındaki ilişki, polimer bileşiklerin hücre çeperinde bulunduğu yer ile ilişkilidir. Selüloz, hemiselüloz ve ligninin kimyasal ve fiziksel özellikleri dirençte önemli bir rol oynar.

4.3. ÖNERİLER

Safranbolu tarihi yapıları, yıllar önceki uygarlıkların yaşayışını çok iyi yansıtan sağlam bir mimarlık bilgisi ile kurulmuştur. O devirlerin ekonomik kaynakları, insanların kültürel yaşam koşulları ve sahip oldukları teknoloji, bugün birçok disiplinin ilgisini çekmeyi başarmış, tarihi ve sanatsal özelliği bir arada bulunduran Safranbolu'yu biçimlendirmiştir [35].

Kültürel Varlık kavramı ise ilk kez UNESCO tarafından 1976 yılında ortaya konmuş, bu kavram değişik uygarlıkların sanat anlayışı, bilim ve teknik düzeyi, sosyal yaşamı hakkında somut veriler sağlayan ve korunmalarında kamu yararı görülen eşya ve yapıtları kapsamaktadır [36].

Ülkemizdeki Taşınmaz Kültür Varlıklarının gelecek kuşaklara aktarılması ve sürekliliğinin sağlanması açısından restorasyon işlemi önem arz etmektedir.

Restorasyon, en geniş anlamıyla aslını bozmadan onarmaktır. Arkeolojik veya sanat değeri taşıyan bir eserin özgünlüğüne zarar vermeden gelecek kuşaklara aktarmak için yapılan zorunlu müdahalelerin tümüdür [37].

Eski eserler, tamamen yıkılması beklenmeden daha küçük çaptaki basit onarımlarla elden geçirilmeli, mümkünse restore edilecek duruma gelmesi beklenmemelidir. Çünkü restore edilen bir eser, çoğu zaman özgünlüğünü yitirmektedir. Şayet günümüzde işlevlerini yitirmişlerse, bunlara yeniden işlev kazandırılması yapının daha iyi korunması adına önemli bir adım olacaktır.

Bu sebeple Trabzon ve Safranbolu tarihi yapılarının mukavemetine ilişkin yapılan çalışmada numunelerin temininde yaşanan sıkıntı ve yapılara verilen tahribattan dolayı bundan sonra yapılacak çalışmaların tahribatsız test teknikleri kullanılarak yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

1. Bozkurt, Y.A ve Göker, Y., “Fiziksel ve mekanik ağaç teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 388: 345-348, (1987).
2. Hafizoğlu, H., Yalınkılıç, M.K., Yıldız, Ü.C., Baysal, E., Demirci, Z. ve Peker, H., “Türkiye bor kaynaklarının odun koruma (emprenye) endüstrisinde değerlendirilme imkanları”, *TÜBİTAK Projesi*, TOAG-875 No’lu Proje, 377, (1994).
3. Bozkurt, A.Y., “Ağaç teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi, Taş Matbaası*, (3403): 220, (1986).
4. Bozkurt, A.Y. ve Erdin, N., “Ağaç teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, (399): 372, (1997).
5. Bozkurt, Y.A ve Göker, Y., “Orman ürünlerinden faydalanma”, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, (3402): 448, (1986).
6. Bozkurt, A.Y., Göker, Y. ve Erdin, N., “Emprenye tekniği”, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, (3779): 429, (1993).
7. Budakçı, M., “Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi”, Doktora Tezi, *G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 126-130, (2003).
8. Beekman, W. B., “Elsevier’s wood dictionary 1, commercial and botanical nomenclature of world-timbers sources of supply”, *Elsevier Publishing Company*, New York, 68, (1964)
9. Christopher R. S., “Characterizing the durability of pf and pmdı adhesive wood composites through fracture testing” *Department Of Wood Science And Forest Products*, Blackburg, 6-13, (2001).
10. Ross, J.R., Brashaw, B.K., Wang, X., White, R.H., and Pellerin, R.F., “ Wood and Timber Condition Assesment Manual” , *Forest Products Society*, Madison, WI., ISBN 1-892529-39-4, (2004).
11. Berkel, A. “Ağaç malzeme teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, (147): 220, (1970).
12. Çolakoğlu, G. ve Y.Örs, “Kavak kontrplaklarında formaldehit emisyonuna bazı üretim faktörlerinin etkileri”, Tr.J.of Agriculture and Forestry, *TÜBİTAK*, 20: 201-205, (1996).

13. İnternet: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi “Ağaç Malzemenin Özellikleri”
<http://www.aku.edu.tr/web/Default.aspx?ID=83JQM31NDAU58144AQ101>
(2011).
14. Hafizoğlu, H. “Orman ürünleri kimyası, odun kimyası”, Ders Notları, **K.T.Ü., Orman Fakültesi**, Trabzon, 1: 85-87, (1982).
15. Kuduban, E. “Anadolu Kestanesi (castanea sativa mill.) odun ve kabuğunun kimyasal bileşimi”, Yüksek Lisans Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 64, (1996).
16. İnternet: İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi “Sarıçamın Makroskobik ve Mikroskobik şekilleri” http://www.orman.istanbul.edu.tr/node/1000_istanbul_univ.orman_fakultesi, (2011).
17. Ay, N, Şahin, H. “Maçka-Çatak bölgesi Anadolu kestanesi (castanea sativa mill) odununun bazı fiziksel özellikleri”, **Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi**, 63-72, (2002).
18. Arşin, R.,”Tohumlu bitkiler (Açık Tohumlular)”, Üçüncü Baskı, **KTÜ, Orman Fakültesi, K.T.Ü. Basımevi**, Trabzon, 1: (122)-15, (2001).
19. Blanchette, R. A., Nilsson, T., Daniel, G. and Abad, A. “Biological degradation of wood. In Archaeological Wood, Properties, Chemistry and Preservation”, **American Chemical Society**, Washington, (225):141-174, (1990).
20. Kurt, Ş..“Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemelerin (lvl) deniz ortamında bazı teknolojik özelliklerinin değişimi” ,Doktora Tezi, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Zonguldak, 18, (2006).
21. Rayner, A.D.M. and Boddy, L.” Fungal decomposition of wood its biology and ecology”, **John Wiley & Sons**, Chichester, 38-56, (1988).
22. Zabel, R.A. and Morrel. J.J. “Wood microbiology, decay and its preventio”, **Academic Press, Inc.**, San Diego, California, ISBN 0-471-10310-1, (1992).
23. Abdurrahman, K., “Safranbolu evlerinde kullanılan ahşap malzemenin dendrokronolojik özelliklerin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Zonguldak, 5-6, (2005).
24. Güney, R., “Geleneksel Safranbolu evleri ve oluşumu” , 2. Baskı, **Kültür Bakanlığı Yayınları, Gaye Basımevi**, Ankara, 27, (1989).
25. Kaya Ş. ve Sedat H., “Türk mimari eserleri” , **Yapı ve Kredi Bankası Yayını**, 17-19, (1996).
26. İnternet: Coğrafya Dünyası “Trabzon’un Coğrafi Konumu”
<http://www.cografya.gen.tr/tr/trabzon/ekonomi.html> (2011).

27. İnternet: Ev ve Kültür “Karadeniz Evlerinin Tipolojisi” [http://www.evkultur.com / evler / aciklamalar / karadeniztipoloji/karadeniztipoloji.htm](http://www.evkultur.com/evler/aciklamalar/karadeniztipoloji/karadeniztipoloji.htm) (2011)
28. TS 2474 “Odunun statik eğilme dayanımının tayini”, *T.S.E.* Ankara (1976).
29. TS 2595 “Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı tayini”, *T.S.E.* Ankara (1977)
30. TS 2477 “Odunun dinamik eğilme dayanımının tayini”, *T.S.E.* Ankara s.1-5 (1976).
31. TS 2472 “Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için hacim yoğunluk değerinin tayini”, *T.S.E.* Ankara (1976).
32. TS 2471 “Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini”, *T.S.E.*, Ankara (1976).
33. Berkel A. “Ağaç malzemenin korunması ve emprenye tekniği”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 13, (1972).
34.  rs Y ve Keskin H., “Ağaç malzeme bilgisi”, *Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Őt.*, Ankara, 23-32 (2001).
35. Ergin  ., Akın H., Karakış S. ve Şahin H., “Geleneksel Safranbolu mimarisinin kayıt altına alınmasına yönelik CBS uygulaması: Safranbis”, *10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, (2005).
36. T.C. Resmi Gazete, “Kültürel varlık kavramı, UNESCO” *T.C. Resmi Gazete* (18113): 1-2 (1983).
37. Brandi, C., Restauo del T, “Restauration et les problems reparation alterations, problem of completion eties and scientifical investigation in the restaration problems” , *UNESCO*, Budapeşte, 223-227, (1963).

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Trabzon'un Çaykara ilçesinde doğan Sümeyye KABA, ilköğretim ve liseyi 2002-2003 Eğitim-Öğretim döneminde Çaykara'da tamamlamıştır. 2005 yılında Z. K. Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği Bölümü'nde Yüksek Öğrenimine başladı. 2009 yılında öğrenimini tamamlayarak Mobilya ve Dekorasyon Öğretmeni olarak mezun oldu. 2009 yılında girdiği K.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans programını bitirmiştir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: A.Gazi Mah. Fatih Bul. Balcı Sok. No: 1/1
SULTANBEYLİ/İSTANBUL

Tel: (0216) 419 73 87

Cep: (0506) 518 65 21

E-posta: sumeyye_kaba_61@hotmail.com.