

Ankara Mobilyacılar Sitesinde Üretilen Mobilyaların Kalite ve Performanslarının Belirlenmesi

Mustafa ALTINOK, Cevdet SÖĞÜTLÜ, Nihat DÖNGEL
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü
06500 Teknikokullar, ANKARA

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu çalışmada, Ankara Mobilyacılar Sitesi ve yakın çevresindeki küçük, orta ölçekli işletmelerde üretilen, iç pazarda tüketilen ve çeşitli ülkelere ihraç edilen ahşap ve ahşap esaslı mobilyaların kalite ve performansları belirlenmiştir. Bu maksatla, pnömomatik destekli kalite ve performans deney seti geliştirilmiştir. Ankara Mobilyacılar Sitesi ve yakın çevresindeki küçük ve orta ölçekli işletmeler örnek araştırma bölgesi kabul edilmiştir. Araştırma bölgesinden rast gele metotla temin edilen örnek mobilyalara geliştirilen test setinde ulusal ve uluslar arası çeşitli standartlara göre kalite ve performans deneyleri uygulanmıştır. Deneyler sonunda, Standartların ön gördüğü kuvvetlere (yüklemelerin zorlamalarına) göre örnek mobilyaların performanslarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap mobilya, mobilyada kalite ve performans, mobilyada kalite ve performans deneyleri

Determination of Quality and Performance Tests of Ankara Siteler Furniture Region

ABSTRACT

This research determines the quality and performance tests of furniture, which is manufactured from wood and wood based materials, consumed within the country and exported to abroad. For this purpose, a pneumatic test machine for measuring quality and performance test was developed. The small and medium size furniture manufacturer in the Siteler region for furniture was chosen for this research. Quality and performance tests were carried out from the randomly selected manufacturers according to the national and international standards. According to the test results, specimens for furniture performance were found more than the expected levels of standards.

Key words: Wooden furniture, furniture quality and performance, quality and performance tests

1. GİRİŞ

Mobilya, sadece büyük şehirlerde ekonomik gücü yerinde olanların evinde ve resmi kurumlarda değil, bütün yerleşim bölgelerinde ve her kesimden insanın, ihtiyaç ve kültür seviyesine, toplumdaki yeri ve rolüne uygun olarak kullandığı bir eşya durumuna gelmiştir. Özellikle günümüzde endüstrinin gelişmesi ve buna paralel olarak ekonomik, kültürel ve sosyal hayattaki gelişmeler, toplumda aile yapısının değişmesi, evlenme oranı ve nüfus artışı ülke bazında mobilya tüketimini önemli seviyede artırmıştır. Bu doğrultuda gelişen fabrikasyon üretim masif mobilya veya kaplamalı modüler mobilyaya yöneliktir. Hızla sanayileşen Türkiye'nin gündeminde bir ihraç ürünü de olan mobilyanın, iç ve dış pazarlarda rekabet gücü kazanabilmesi için, özellikle Avrupa Ülkeleri standartlarında üretilmesi gerekmektedir. Önemli bir ticaret malı olan mobilyaların kalite ve performanslarının belirlenmesi hem ulusal ve uluslararası standart enstitülerinin hem de akademik kuruluşlarının ilgi alanını oluşturmuş ve bu konularda çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır.

Mobilyada test teknikleri ve kalite kontrol üzerine araştırmalar konulu doktora tezinde uluslararası test teknikleri derlenmiş (1), sandalye tasarımında gerilme analizine göre mukavemet elemanlarının boyutlandırılması adlı çalışmada ise; TS 9215'de ön görülen sandalye diyagonal sağlamlık deneyi sonucunda, elemanların birleşme noktalarındaki yapışma yerlerinin, sandalyenin mukavemetini belirlemede önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir (2). Oturma mobilyalarında kaliteyi belirleyen mukavemet ve denge testleri üzerine yapılan çalışmada; Oturma mobilyalarının sağlamlık ve dengelerinin belirlenmesinde uygulanan testler ve sonuçlarına dair değerlendirme kıstasları (3), masa, dolap ve yatma mobilyalarında kaliteyi belirleyen mukavemet ve denge testleri konulu çalışmada ise; Kutu mobilyaların sağlamlık ve dengelerinin belirlenmesinde uygulanan testler ve sonuçlarına dair değerlendirme kıstasları verilmiştir (4). Sandalye tasarımında gerilme analizine göre mukavemet elemanlarının boyutlandırılması adlı deneysel çalışmada diyagonal statik yükleme yapılmış ve iskeletin maksimum zıvana açılma performansı ortalamasının çam iskelette 3900 N, kayın iskelette 4000 N,

eleman taşıma performansının çam iskelette 7800 N ve kayın iskelette 8200 N olduğu tespit edilmiştir (2).

Masif ve kompozit malzemelerden üretilmiş çerçeve konstrüksiyonlu koltukların performansı üzerine bir deneysel araştırma yapmıştır. Bu deneysel araştırmada düşey ve yatay statik yükleme yapılmış ve iskeletin maksimum performansının çamda 4969 N ve kayında ise 4728 N olduğu tespit edilmiştir (5). Masa yapımında uygulanan sütun ayaklarda konstrüksiyon modellemesi konulu deneysel araştırmada; düşey statik yükleme yapılmış ve sütun ayaklarda maksimum kavala açılma performansı ortalamasının çam ayakta 2654 N kayın ayakta 3185 N, kırlangıç kuyruğu birleşmeli çam ayakta 3762 N kayın ayakta 4809 N olduğu tespit edilmiştir (6). Mobilya endüstrisinde hareketli ahşap dolap rafların sabit yükler altındaki sehimleri üzerine bir deneysel araştırma yapmıştır. Bu deneysel araştırmada sabit yükleme yapılmış ve yüklenmiş raflarda maksimum sehim miktarı ortalamasının kaplamasız yonga levha rafta 18,9 mm, kaplanmış yonga levha rafta 7,2 mm ve kenarlarına masif çevrilmiş ve kaplanmış rafta 6,2 mm olarak tespit edilmiştir. Rafların kalıcı Sehimleri, bir hafta sonraki ölçümlerde sırasıyla; 2,9 mm, 0,4 mm ve 0,03 mm olarak belirlenmiştir (7).

Bu araştırmada, Ankara Mobilyacılar Sitesi ve yakın çevresindeki küçük ve orta ölçekli işletmeler örnek araştırma bölgesi olarak seçilmiştir. Bu bölgede üretilen, iç pazarda tüketilen ve çeşitli ülkelere ihraç edilen ahşap ve ahşap esaslı mobilyalardan temsili örneklerin Avrupa Birliği Ülkelerinde ve ticari ilişkilerimizin bulunduğu diğer gelişmiş ülkelerde uygulanan deneysel yöntemler kullanılarak, araştırma bölgesinde üretilen bu mobilyaların kalite ve performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MOBİLYA SİSTEMİNDE YAPISAL ANALİZ

Mobilya, konstrüksiyon olarak birden çok elemanın çeşitli şekil ve metotlarda birleştirilmesi sonunda meydana gelen, bu sırada bir takım özellik ve fonksiyonlar kazanan bir sistem bütünüdür. Bu doğrultuda bir mobilyanın kalitesini ve performansını belirleyen faktörleri sıralarken, yapımında kullanılan malzemenin kalitesi ve iyi bir işçilik yanında, kullanım amacına uygun özelliklerde tasarımını ve mobilyanın yapım sırasında kazandığı çeşitli özellik ve fonksiyonları da belirtmek gerekmektedir.

Mobilyanın yapım sırasında kazandığı özellikler genel olarak; kapak, çekmece gibi hareketli kısımların açılıp-kapanması, elemanların birleşme yerlerindeki yapışma veya bağlantı yeterliliği (sağlamlığı), elemanların enine kesit yeterliliği ve üst yüzey işlemleridir. Fonksiyonları ise; hareketli mobilyaların katlanabilirliği ve boyutlarının ayarlanabilirliğidir. Bütün bu özellik ve fonksiyonlar kullanım sırasında çeşitli mekanik zorlamalar ile karşı karşıya kalırlar. İşte, mobilyanın kalitesi veya kullanım ömrü bu mekanik zorlamalara göstereceği mukavemete göre değişmektedir. Sanayileşmiş ülkelerde mobilyaya standartlaşma getirilerek, kalite ve perfor-

mans limitleri belirlenmiştir. Bunu kontrolü de çeşitli mukavemet ve denge testleri uygulanarak sağlanmaktadır. Türkiye’de mobilyada standartlaşma çalışmaları Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından yapılmakta olup, bu hususta önemli mesafeler kaydedilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

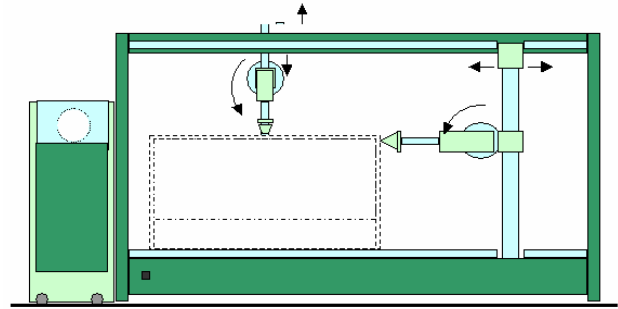
3.1. Materyal

Bu araştırma, iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; deneylerin uygulanacağı pnömatik destekli deney seti mevcut montaj (kutu) presine yatay düşey ve açılı basınç uygulayabilen donanımlar ilave edilerek geliştirilmiştir. İkinci aşamada ise; Ankara Mobilyacılar Sitesi ve yakın çevresindeki küçük ve orta ölçekli işletmeler örnek araştırma bölgesi kabul edilerek, buralarda üretilen ve çeşitli ülkelere ihraç edilen mobilyalardan 5’er adet temsili örnekler rasgele metotla temin edilmiştir. Örnek mobilyalar prensip olarak modüler sistemle üretilenler arasından tercih edilmiş ve bunlar sandalye ve koltuk iskeletleri, masa, vitrin-etajer ve kitap dolapları ile sınırlandırılmıştır. Örnekler 20 °C sıcaklık ve % 65 bağıl nem şartlarının sağlanabildiği kapalı ortamda, elemanlarının birleşme yerleri yeni yapıştırılmış kabul edilerek, her birisi en az üç hafta bekletildikten sonra deney aşamasına geçilmiştir.

3.2. Deney Metodu

3.2.1. Pnömatik deney setinin tasarım ve geliştirilmesi

Pnömatik destekli deney seti mevcut montaj (kutu) presine yatay, düşey ve açılı basınç uygulayabilen başlıklar, uygulanan basıncın şiddetinin ayarlanabildiği ve ölçülebildiği mekanizma, algılayıcı sensörler, dijital kaydediciler ilave edilerek cihazın dönüşümü sağlanmış ve kalibrasyonu yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Pnömatik destekli deney seti

Deney setinin ana gövdesini oluşturan çelik profillerden meydana gelen çerçeve köşelerinden somunlarla birleşen bir sistemdir. Kuvvet başlıklarını taşıyan kollar; düşey yükleme kolu, aşağı-yukarı yönlere mobilya yüksekliğine göre ayarlanabilen ve ayarlandığı mesafede sabitlenebilen özelliklerdedir. Yatay yükleme kolu ise; sağa-sola doğru hareket edebilen ve sabitlenebilen özelliklerde olup, bu kol üzerinde kuvvet başlığının aşağı-yukarı yönlere yüksekliği de ayarlanabilmektedir. Yatay ve düşey yükleme yapan kuvvet başlıklarının her ikisi de açılabilir olarak ayarlanabilmekte ve

deneyler sırasındaki tüm ölçümler dijital ortamda kaydedilebilmektedir.

Deney setinin geliştirilme sürecinde, uluslararası standartlarda mobilyaların sağlamlık performanslarının belirlenmesinde öngörülen mobilya deneylerinde uygulanan kuvvetler dikkate alınmıştır. Söz konusu kuvvetler, genellikle tedrici olarak artan ve belirli limitlere ulaştığında yine belirli süre ile yüklenmiş olarak bekletilen statik yükleme karakterine sahip olduklarından ve her bir deney bu döngünün birden çok tekrarı olarak gerçekleştirildiğinden, deney setine eklenen pnömatik kuvvet uygulama başlıkları bu gereklilikleri yerine getirecek özelliklerde tasarlanmıştır.

Deney setinde uygulanacak kuvvetin şiddeti, sıfırdan başlayıp en büyük şiddete ulaşma süresi, en büyük şiddete ulaştıktan sonra yüklenmiş olarak bekleme süresi ve bu sürecin tekrar sayısı, yükleme sonunda meydana gelecek deformasyon miktarının ölçülebilmesi mümkün olmaktadır. Deney seti başlıklarının maksimum kuvvet uygulama kapasitesi 2500 N'dur. Bu kuvvet hem itme hem de çekme şeklinde uygulanabilmektedir. Deneyler sırasında mobilyalarda mekanik hasar oluşmaması için çeşitli tip, şekil ve büyüklüklerde yükleme yastıkları ile desteklenebilmektedir. Deney setine ait teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Pnömatik destekli deney seti teknik özellikleri

Tip	Piston Çapı (mm)	Strok (mm)	İtme Kuvveti (6 bar'da) (N)	Çekme Kuvveti (6 bar'da) (N)	Yastıklama Boyu (mm)	Bağlantı (mm)	Ağırlık (kg)
DNC-40-300-PPV-A	40	320	754	633	20	G ^{1/4}	2,272
DNC-40-300-PPV-A	40	320	754	633	20	G ^{1/4}	2,272
DNC-80-300-PPV-A	80	320	3016	2721	32	G ^{3/8}	6,393
DNC-80-300-PPV-A	80	320	3016	2721	32	G ^{3/8}	6,393
Çift etkili silindir	Ön ve arka ayarlanabilir yastıklamalı ve temas etmeyen algılamalı						
Çalışma basıncı	En fazla 12 bar						
Çalışma sıcaklığı	- 20 °C ile + 80 °C						
Malzeme	Silindir ön ve arka kapak alüminyum enjeksiyon						
Profil boru	Eloksal kaplı alüminyum						
Piston kolu	Yüksek alaşımlı çelik						
Sızdırmazlık	Poliüretan toz keçeli						

3.2.2. Performans Deneyleri

Ahşap ve ahşap esaslı mobilyalardan temsili örneklerle Avrupa Birliği Ülkeleri'nde ve diğer gelişmiş ülkelerde uygulanan deneysel metotlar uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında uygulanan deneysel metotlar ise, sadece geliştirilen deney setinde uygulanabilen metotlar olarak sınırlanmıştır.

3.2.2.1. Sandalye ve koltuk iskeletlerinin performans deneyleri

Sandalye ve koltuk iskeletlerinin performans deneyleri TS EN 1728 (8), TS ENV 1729-2 (9) ve TS 9215'te (10) belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Deneylerde, döşemesiz ve üstüye işlemi uygulanmamış 5'er adet sandalye ve koltuk iskeletleri seri üretim yapan firmalardan temin edilmiştir. İskeletlerin yan kayıtları arka ve ön ayaklar ile zıvanalı, ön ve arka kayıtlar ise kavelalı olarak birleştirilmiş ve yapıştırma polivinilasetat (PVAc) montaj tutkalı kullanıldığı bildirilmiştir. Sandalye iskeleti; oturma genişliği: 420 mm, oturma derinliği: 440 mm ve oturma yüksekliği: 420 mm, ön ve arka ayakların enine kesiti 25 x 55 mm, ara kayıtlar ve arkalık enine kesiti 20 x 50 mm olarak ölçülmüştür. Koltuk iskeleti; oturma genişliği (kolçaklar arası)-derinliği-yüksekliği 550 x 600 x 400 mm, kolçak yüksekliği 220 mm, ön ve arka ayakların enine kesiti 40 x 40 mm, ara kayıtların enine kesiti 22 x 60 mm olarak ölçülmüştür. Ölçüm ve gözlemler kaydedilmiştir.

Diyagonal statik yükleme deneyi

Diyagonal statik yükleme testi, ön, yan ve arka ayaklardan olmak üzere üç safhada yüklenerek yapılmıştır. Ön ayaklardan 800 N ve yanlardan 550 N' luk

statik kuvvetler 10 dakika süreyle ve her yönde 50 defa uygulanmıştır. Testler bir yönde başarılı olması halinde diğer yönlerde uygulanarak yapılmıştır.

Oturma yeri ve arkalık statik yük deneyi

Oturma yeri ve arkalık statik yük deneyi TS EN 1728'e göre yapılmış ve oturma yeri yükleme yastığı ve oturma yerindeki yükleme konumları yükleme noktası şablonu yardımı ile tayin edilmiştir. Deney sırasında, geriye doğru uygulanacak kuvvete (en az Fa = 410 N) engel olmaması için, oturma yerine kuvvet uygulanma-

miş, bunun yerine 75 kg'lık deney yükü oturma yeri üzerine konarak kullanılmıştır. Bu işlem 10 defa tekrarlanmıştır

Koltuk kolçak statik yük deneyi

Koltuk kolçak statik yük deneyi TS EN 1728, TS 9215'e göre yapılmıştır. Her iki kolçak aynı anda iç kenardan düşeye 10° açılı, 37,5 N'luk kuvvetler ile kolçak ön kenarından 100 mm içeriden daha az olmayacak şekilde ve kolçak boyunca farklı noktalardan 10 defa olmak üzere uygulanmıştır.

3.2.2.2. Masa performans deneyleri

Masa performans deneyleri TS EN 1730 (11), TS EN 527-3 (12), TS ENV 1729-2 ve TS 9215 esaslarına uyularak yapılmıştır. Deneylerde kullanılan 5 adet masa, seri üretim yapan firmalardan temin edilmiştir. Masa tablası, yan tabla ayaklar ve ön panel 18 mm kalınlığında yonga levhadan ve kenarlarına 10 mm kalınlığında kayın masif çevrildikten sonra her iki yüzeyi desenli kayın kaplama ile kaplanmıştır. Kayın kaplamanın yonga levha yüzeyine yapıştırılmasında üre formaldehit (UF) sıcak pres tutkalı, yan tabla ayakların üst tabla, ön panelin yan tabla ayaklar ile kavelalı olarak birleştirilmesinde PVAc montaj tutkalı kullanıldığı üretici tarafından bildirilmiştir. Masanın tabla elemanlarına üstyüzey işlemi uygulanmamış olduğu tespit edilmiştir. Masa uzunluğu: 130 cm, genişliği: 80 cm, yüksekliği: 740 cm olarak ölçülmüştür. Ölçüm ve gözlemler kaydedilmiştir.

Masa yatay statik yük deneyi

Masa yatay statik yük deneyi TS EN 527-3, TS ENV 1729-2 ve TS 9215 standartlarının statik yükleme deney metotları dikkate alınarak ve TS EN 1730'a göre yapılmıştır. Masa tablasının orta noktasına 600 N'luk düşey kuvvet ve masa kısa kenarı üzerinde her iki köşeden 50 mm içeriden, 300 N ve 400 N'luk yatay kuvvetler sırayla uygulanmıştır. İki kuvvetin birer defa uygulanması, bir devir kabul edilmiş ve bu uygulama 10 devir olarak tekrarlanmıştır.

Masa kısa kenarı yatay statik yükleme deneyinden sonra uzun kenarda da aynı kuvvetler; ayakların dış kısımları takoz ile desteklendikten sonra, 10 devir olarak tekrarlanmıştır.

Düşey statik yük deneyi

Masa düşey statik yük deneyi TS EN 527-3, TS ENV 1729-2 ve TS 9215 standartlarının statik yükleme deney metotları dikkate alınarak ve TS EN 1730'a göre yapılmıştır. Çekmeceli masalarda, çekmeceler yüklenmiş ve kapalı duruma getirilmiştir. Masanın herhangi bir kenarından 100 mm den daha az olmayacak mesafedeki noktadan 600 N' luk düşey bir kuvvet aşağıya doğru uygulanmıştır.

Masa yatay yorulma deneyi

Masa yatay yorulma deneyi TS EN 527-3, TS ENV 1729-2 ve TS 9215 mobilya standartlarının statik

yükleme deney metotları dikkate alınarak ve TS EN 1730'a göre yapılmıştır. Deneylerde 600 N'luk düşey kuvvet, yükleme yastığı yardımı ile masa tablasının ortasına gelecek ve hareket etmeyecek şekilde, masa tablasının üst kenarlarına dik açı ile (köşelerden 50 mm içeriden), sıfırdan başlayıp tedrici olarak artan 300 N luk yatay kuvvet uygulanmıştır.

3.2.2.3. Dolap Performans Deneyleri

Dolap performans deneyleri TS 9215 esaslarına uyularak yapılmıştır. Deney uygulanan 5'er adet vitrin ve kitap dolapları modüler üretim yapan işletmelerden temin edilmiştir. Dolap elemanları 18 mm kalınlığında yonga levhadan ve kenarlarına 10 mm kalınlığında kayın masif çevrildikten sonra her iki yüzlerine desenli kayın kaplama kaplanmıştır. Kayın kaplamanın levha yüzeyine yapıştırılmasında UF sıcak pres tutkalı, dolapların yan, alt-üst ve ara raf tablalarının bir birleri ile kavelalı olarak birleştirilmesinde PVAc montaj tutkalı kullanıldığı üretici tarafından bildirilmiştir. Dolaplara üstyüzey işlemi uygulanmamış olduğu tespit edilmiştir. Vitrin ve kitap dolaplarının alt kısımları kapaklı, üst kısımlarında raflar mevcut olduğu, vitrinde ise üst rafların ön kısmının camlı çerçeve kapak ile kapatıldığı gözlemlenmiştir. Sırası ile vitrin ve kitap dolabının yüksekliği: 1800 mm ve 2100 mm, genişliği: 800 mm ve 800 mm, derinliği: 420 mm ve 380 mm olarak ölçülmüştür. Ölçüm ve gözlemler kaydedilmiştir.

Dolap mukavemet deneyi

Vitrin ve kitap dolabı mukavemet deneyi TS 9215'te belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Deney sırasında dolap ön kenarı referans alınarak, her 100 mm için 2 kg'lık deney yükü ile dolap dengeli biçimde yüklenmiştir. Dolaplarda 1600 mm yükseklikte ve kenarlardan 50 mm içeriden her iki noktadan 75 N'luk yatay kuvvetler itme şeklinde etki ettirilmiştir. Bu deney, dolabın her iki yan tarafından ve kuvvetler tedricen artırılarak uygulanmıştır.

Dolap raf yükleme deneyi

Dolap raf yükleme deneyi, vitrin ve kitap dolabının (kütüphane) hareketli ve sabit raflarına uygulanmıştır. Deney esnasında, dolap sabit rafları en az 1 kg/dm² lik yük ile yüklenmiş halde 7 gün süreyle bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda raflarda meydana gelen sehim miktarı Çizelge 2'de belirtilen sürelerde 0,1 mm hassasiyetle ölçülerek tespit edilmiştir.

Dolap hareketli raflarına, hareketli raf yükleme deneyi uygulanır. Bunun için Çizelge 2'ye göre alınan kuvvet raf tablası köşegenlerinin kesiştiği noktadan 50 mm çapında koruyucu plaka kullanılarak uygulanmış ve sehim miktarı Çizelge 2'de belirtilen sürelerde raf ön kenarı orta noktasından 50 mm içeriden 0,1 mm hassasiyetle ölçülmüştür.

Çizelge 2. Hareketli raf yükleme ve kullanım kuvvetleri

Raf Boyu (L) mm	Kullanım yükü (kg/m ²), (n/m ²)	Deney yükü (kg/m ²), (N/m ²)
L 250	25 (250 N)	50 (500 N)
L 500	50 (500 N)	100 (1000N)
L 850	85 (850 N)	170 (1700 N)
L 1250	125 (1250 N)	250 (2500 N)
Yüklemeden	3 dakika sonra	
Yüklemeden	60 dakika (1 saat) sonra	
Yüklemeden	7 gün sonra	
Yükleme kaldırıldıktan	3 dakika sonra	
Yükleme kaldırıldıktan	1 gün sonra	
Yükleme kaldırıldıktan	7 gün sonra	

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sandalye ve Koltuk İskeletlerinin Performans Sonuçları

Sandalye ve koltuk iskeletlerine performans deneyleri sırasında standartların öngördüğü kuvvetler uygulanarak, birleşme yerleri ve eleman sağlamlıklarının bu kuvvetler karşısında yeterli performansa sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bu deneylerde iskeletlerin maksimum performansları belirlenmemiştir.

Diagonal statik yükleme deneyinden sonra, sandalye ayak-kayıt elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme, elemanlarda çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmemiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir.

Oturma yeri ve arkalık statik yükleme deneyi sonunda, sandalye ayak-kayıt elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme oluşmamış, oturma yerinde ve diğer elemanlarında çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmemiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir.

Koltuk kolçak statik yükleme deneyi sonunda, sandalye ve koltuk kolçak elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme oluşmamış, kolçak elemanlarında çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmemiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile sandalye/koltuk kolçak birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir.

Bu durumda, daha önce yapılan deneysel araştırma sonuçlarına göre, iskeletin sağlamlık emniyetinin 9–10 kat olduğu (2) ve başka bir araştırmanın sonuçlarına göre ise, oturma yeri ve arkalık statik yükleme sağlamlık emniyetinin 11 kat civarında olduğu söylenebilir (5).

4.2. Masa Performans Sonuçları

Masa performans deneyleri sırasında standartların öngördüğü kuvvetler uygulanarak, birleşme yerleri ve eleman sağlamlıklarının bu kuvvetler karşısında yeterli performansa sahip oldukları gözlemlenmiştir. Masa performans deneylerinde masaya tahrip edici maksimum kuvvetler uygulanarak, bu kuvvetler karşısındaki performansları belirlenmemiştir.

Yatay statik yükleme deneyi sonunda, masa tabla ve ayak elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme oluşmamış, elemanlarda çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmemiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir.

Düşey statik yükleme deneyinden sonra, masa tabla ve ayak elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme oluşmamış, elemanlarda çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmediği tespit edilmiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir.

Yatay yorulma deneyi sonunda, masa tabla ve ayak elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme oluşmamış, elemanlarda çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmemiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir.

Düşey yorulma deneyinden sonra, masa tabla ve ayak elemanlarının birleşme yerlerinde her hangi bir açılma ve gevşeme oluşmamış, elemanlarda çatlama, kalıcı eğilme ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmediği tespit edilmiştir. Deneyde uygulanan kuvvet ile birleşme yerleri ve elemanlarının sağlamlığı arasında kritik bir sağlamlık dengesi oluşmadığı gözlenmiştir. Masaya uygulanan kuvvetlerin 600 N olduğu esas alınır, masa tablası ve ayak tablasının birleşme yerini temsil eden bir araştırmanın sonuçlarına göre (6), masanın statik yatay, düşey yükleme ve yorma deneylerinde,

masa sağlamlık emniyetinin beş ila sekiz kat olduğu söylenebilir.

4.3. Dolap Performans Sonuçları

Dolap performans deneyleri sırasında standartların öngördüğü kuvvetler uygulanarak, dolap ve raf birleşme yerleri ve eleman sağlamlıklarının bu kuvvetler karşısında yeterli performansa sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bu deneylerde dolap ve rafa tahrip edici maksimum kuvvetler uygulanarak, bu kuvvetler karşısındaki performansları belirlenmemiştir. Dolap mukavemeti deneyinden sonra, dolap elemanlarının birleşme yerlerinde gevşeme ve açılma oluşmamıştır. Dolabın elemanlarında herhangi bir çatlama ve kırılma gibi hasarların meydana gelmediği tespit edilmiştir. Dolabın köşegenlerinde kalıcı çarpılma ve elemanlarında kalıcı eğilme, kapak ve çekmecelerinde açılıp kapanma bozukluğu oluşmadığı belirlenmiştir. Mobilya Mukavemeti Dersi kapsamında devam etmekte olan bir araştırmanın yapılan ön denemelerinde dolaba uygulanan maksimum diyağonal kuvvetlerin ortalaması 1830 N olarak tespit edilmiştir. Bu kuvvet uygulamadan sonra dolap arkılığı kinishinin (arkalık elemanı kanalının) dolap üst tablasının enine kesitini o bölgede zayıflattığı için yırtılma meydana gelmiştir. Bu durumda dahi, dolap performansı deneylerindeki en büyük kuvvet olan 600 N'a göre dolap sağlamlık emniyetinin üç kat olduğu söylenebilir.

Raf yükleme deneyleri sonunda, sabit raf birleşme yerlerinde açılma ve gevşeme, raf tablasında ve raf destek elemanlarında çatlama ve kırılma gibi hasarlar meydana gelmediği belirlenmiştir. Hareketli raflar yüklü iken ölçülen sehim miktarı raf boyunun (L) 1/100'ü, yük kaldırıldıktan sonraki kalıcı sehim miktarı ise raf boyunun 1/200'ünden fazla olmadığı ölçümle belirlenmiştir. Bu durum, literatürde verilen; rafın yük kaldırıldıktan sonraki kalıcı sehim miktarı (7), 1/200 L'den fazla olmaması gereken (900/200=5 mm) 5 mm'den kaplamasız rafta yaklaşık iki kat, kaplanmış rafta 13 ve masifli ve kaplanmış rafta ise 16 kat daha küçük olduğu söylenebilir.

Dolap dengesi deneyi, mukavemet deneyleri tamamlandıktan sonra yapılmıştır. Dolap rafları, hafif eşyalar için 1,5 kg/dm², ağır eşyalar için 2 kg/dm², çok ağır eşyalar için 3 kg/dm², çekmeceleri ise 0,5 kg/dm²lik deney yükü ile yüklendikten ve mukavemet deneylerindeki yükleme noktalarından 150 N'luk düşey kuvvetin tedricen artırılarak uygulanmasından sonra, dolabın devrilmediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, bu proje kapsamında geliştirilen pnömatik destekli deney seti ile uygulanan tüm deney-

lerde standartların ön gördüğü kuvvetlere ve yüklere göre örnek mobilyaların performanslarının daha fazla olduğu söylenebilir. Ayrıca, geliştirilen bu deney setinde; üretici firmaların, ürünlerinin performanslarını, güçlü ve zayıf yanlarını tespit ettirmeleri ve mukavemet özelliklerinin geliştirilmesine yönelik akademik seviyede iyileştirme desteği almaları sağlanabilir.

5. KAYNAKLAR

1. Güray, A., "Mobilyada Test Teknikleri ve Kalite Kontrol Üzerine Araştırmalar", *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 1998.*
2. Altınok, M., "Sandalye Tasarımında Gerilme Analizine Göre Mukavemet Elemanlarının Boyutlandırılması", *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 1995.*
3. Özen, R., Altınok, M., "Oturma Mobilyalarında Kaliteyi Belirleyen Mukavemet ve Denge Testleri", *Standard Dergisi, Sayı: 340, Sayfa: 22-29, Ankara, 1990.*
4. Özen, R., Altınok, M., "Masa, Dolap ve Yatma Mobilyalarında Kaliteyi Belirleyen Mukavemet ve Denge Testleri", *Standard Dergisi, Sayı: 345, Sayfa: 17-24, Ankara, 1990.*
5. Kasal, A., "Masif ve Kompozit Malzemelerden Üretilmiş Çerçeve Konstrüksiyonlu Koltukların Performansı", *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2004.*
6. Altınok, M., "Masa Yapımında Uygulanan Sütun Ayaklarda Konstrüksiyon Modellemesi", *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 1-2, Sayfa: 105-109, 1998.*
7. Atar, M., "Mobilya Endüstrisinde Hareketli Ahşap Dolap Rafların Sabit Yükler Altındaki Sehimleri", *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1994.*
8. TS EN 1728 Ev Mobilyası – Oturma Elemanları – Mukavemet ve Dayanıklılığının Tayini İçin Deney Metotları", *TSE Standardı, Ankara, 2004.*
9. TS ENV 1729-2 Mobilya – Eğitim Kurumlarında Kullanılan Sandalyeler ve Masalar Bölüm:2 Emniyet Kuralları ve Deney Metotları", *TSE Standardı, Ankara.*
10. TS 9215, "Mobilya Mukavemet ve Denge Deneyleri", *TSE Standardı, Ankara, 1990.*
11. TS EN 1730 Ev Mobilyası – Masalar– Mukavemet, Dayanıklılık ve Denge Tayini İçin Deney Metotları", *TSE Standardı, Ankara, 2004.*
12. TS EN 527-3, "Büro Mobilyası – Çalışma Masaları ve Sıraları – Bölüm 3: İskeletin Dengesi ve Mekanik Mukavemetinin Tayini İçin Deney Metotları", *TSE Standardı, Ankara*