

# Çizim Mekanlarında İnsan – Eylem – Donatı Elemanı İlişkileri Üzerine Bir Araştırma

Kemal YILDIRIM\*, Özlem KASAL\*\*

\*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Mobilya ve Dekorasyon Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA

\*\*Milli Eğitim Bakanlığı, Fethiye Mesleki Eğitim Merkezi  
Fethiye, MUĞLA

## ÖZET

Bu çalışmada, çizim mekanlarının ergonomik kriterler açısından uygun ve verimli hale getirilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur. Bu amaçla; 17 erkek deneğe 3 farklı oturma elemanı yüksekliği ve 3 değişik çizim masası eğimi olmak üzere 9 kombinasyonda, 60 dakika süre ile çizim yaptırılmıştır. Deneklere çizim yapma eylemi sırasında 3 zaman noktasında anket uygulanmış ve vücutlarının çeşitli bölgelerinde hissedilen rahatlık dereceleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda, çizim yapma eylemi için en uygun oturma elemanı yüksekliği 50 cm, en uygun çizim masası eğimi de 30 derece olarak tespit edilmiş olup; zaman faktörünün rahatlığı olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, çizim mekanlarında çalışan bireylerin verimliliğini arttıracak ergonomik bir ortamın sağlanması için gerekli önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çizim mekanı, Oturma elemanı, Çizim masası, Ergonomi, Tasarım.

## An Investigation on the Human-Action-Equipment Relationships in Drawing Spaces

### ABSTRACT

In this study, solution recommendations were presented for to be suitable and productive drawing spaces in terms of ergonomic design criterias. For this purpose; along the 60 minutes 17 men subjects of experiment were made drawing in 9 combinations included 3 different seat heights and 3 different angles of drawing table. While the subjects of experiment had been drawing action, inquiries, were applied to the subjects of experiment on 3 time points and it was determined which comfort level they feel on their different parts of body. As results of the study, it has been obtained that the most suitable seating height is 50 cm, and optimum angle of the drawing table is 30 degree, and time factor had affected negatively the comfort for drawing action. Furthermore, recommendations were given for increasing the productivity of the people who work in drawing spaces by providing their work in ergonomic environment.

**Keywords:** Drawing spaces, Seating element, Drawing table, Ergonomy, Design.

### 1. GİRİŞ

İnsan yaşadığı çevreyi değiştirirken, dolaylı yoldan kendisinin de değiştiğini XIX. yüzyılın sonlarına doğru algılamaya başlamıştır. Çevrede yapılacak düzenlemelerin ve insan tarafından kullanılacak her türlü araç, gereç ve mimarinin insana uygun olması gerektiği düşüncesi ise ancak XX. Yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkmaya ve şekillenmeye başlamıştır. Bu durum, insanın çevresini değiştirirken bilinçli bir davranış içerisinde olduğunu göstermektedir (1). Ergonomi; fizik, kimya, biyoloji gibi doğal, psikoloji, sosyoloji, ekonomi gibi sosyal, tarih, arkeoloji vb. beşeri bilimlerle bunların alt dallarından yararlanarak yapmış olduğu bilimsel çalışmaların sonuçlarını, mimarlık, mühendislik, yöneticilik vb. alanların hizmetine sunar. İnsan, makine ve çevre üçlüsünü kapsamına alan ergonomi, verimliliği arttırmakla yetinmeyip, insan-eylem-arac (donatı elemanı) uyumunu da amaçlamaktadır (2).

İnsanlar çevreleri ile karşılıklı iletişim içinde dirler. Hangi çevrede olursa olsun, insan özellik ve gereksinimleri doğrultusunda bazı eylemleri yapar, bu eylemlerin bir çoğunu yapabilmek için donatı elemanları kullanır (3). İnsan kullandığı donatı elemanları ile birlikte bir sistem olarak göz önüne alınırsa, bu sistemin etkin çalışabilmesi için insan ile donatı elemanları arasında bir uyum olması gerekir. İnsan vücudu ile ilgili antropometrik ölçümler, bu sistemin geliştirilmesi için gerekli bilgileri sağlar. Antropometrik veriler, insanın kullandığı donatı elemanlarının ölçü ve biçimi ile insanın çalışma alanını saptamak için kullanılabilir (4). Bu nedenle, iç mekanda kullanılmak amacıyla tasarlanacak olan sabit ya da hareketli donatı elemanları belli şartlar altında, vücudun parçalarıyla doğrudan ilişki kurmak durumundadır. Bu ilişki birebir olabileceği gibi, uzakta göze ve diğer duyu organlarına hitaben bir ilişki şeklinde de olabilir. İşte bu durumda donatı elemanlarının fiziki yapısının insanın yapısına uygunluğu “ergonomik kriterlerle” belirlenir. Donatı elemanları kullanılırken,

kullanıcı ile donatı elemanları ilişkilerinde gerek kullanıcının gerekse donatı elemanının fiziki yapısının çeşitli etkiler karşısında zorlanmaması ve bir uyum içerisinde olması gerekir. Kullanıcı ve donatı arasındaki uyumu sağlamak için her iki tarafın zorlanma limitlerinin bilinmesi gerekir. Bunun içinde, insanın vücut ölçüleri ve parçalarının hareket alanları gibi fiziki nitelikleri incelenmelidir.

Donatı elemanlarının birbirleriyle ilişkilerinde, göz önüne alınması gereken ergonomik faktörlerden antropometrik boyutlar; donatı elemanları ile kullanıcının fiziki ilişki kurdukları bölgelerde ölçü ve şekil olarak, uyum içinde olmalarını öngörür. Bu durum, donatı elemanlarının boyutlandırılmasında ve biçimlendirilmesinde gerekli kullanıcı antropometrik boyutlarına ait verilerin dikkate alınmasıyla sağlanır. Bu veriler, insanın ayakta ve oturma gibi iki durağan pozisyonundaki ölçülerinden oluşan “statik antropometrik” veriler ile çok daha karmaşık hareket halindeki boyutları içeren “dinamik antropometrik” verilerden meydana gelmektedir.

#### **Problemin Tanımlanması**

Ergonomi, pek çok alanda olduğu gibi iç mekan donatı elemanlarının tasarımında da önemli bileşenlerinden bir tanesidir. İç mekan tasarımını etkileyen faktörler arasında “ergonomi biliminin” yadsınamaz bir etkinliği vardır. Bu nedenle, fonksiyon analizi estetik, teknik ve ekonomik kriterlerle birlikte dikkate alındığında ergonomik kriterler iç mekan donatı elemanlarının tasarımında giderek önem kazanmaktadır.

İnsan ve çalışma çevresi ilişkilerinin incelenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar, endüstride verimliliği artırmış, yeni alan ve ürünlerin hızla gelişmesini sağlamıştır. İç mekanlarda belli amaçlar için düzenlenmiş olan donatı elemanları, endüstriyel anlamda bir çalışma ortamı olmakla birlikte, yaşamla ilgili bir çok faaliyetin yürütüldüğü bir çevredir. Yürütülen faaliyetler belirli enerji, mekan ve uygun fiziksel çevre koşullarının sağlanmasını gerektirir.

Çok değişik işlevlere sahip mekanlar ve bu mekanları donatan araçlar; çalışanların rahat, sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmalarına imkan sağlaması ve verimliliklerinin artırılması amacıyla “ergonomik kriterler” dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Çizim mekanları, pek çok endüstriyel ürünün üretildiği ticari işletmelerle çok sayıda öğrencinin eğitim gördüğü mesleki ve teknik eğitim kurumlarında kullanılan mekanlardır. Bu mekanlarda çalışan kişilerle tasarım okullarında eğitim gören öğrencilerde çizim ortamından kaynaklanan sırt, boyun, bel, kalça ağrısı vb. bir çok rahatsızlıkların ortaya çıktığı görülmektedir. Ayrıca, stüdyo ortamlarının ergonomik koşullara sahip olmaması iş kayıpları ve verimsizliğe de yol açmaktadır. Çizim mekanlarındaki mevcut ergonomik sorunların çözülebilmesi için, insan ve çevre ilişkilerindeki optimum kombinasyonların belirlenerek uygun düzenlemelerin

yapılması gerekmektedir. Sonuç olarak, çizim mekanlarının ergonomik tasarımı; hem çalışanların sağlığı hem de iş verimliliği açısından önem taşımaktadır.

#### **Hipotez**

Çizim mekanlarında çalışan bireylerin; ergonomik bir ortamda çalışmalarını sağlayarak performanslarını ve verimliliklerini arttırmak için gerekli olan kriterler, insan-eylem-donatı elemanı ilişkileri göz önünde bulundurularak değerlendirilebilir. Spesifik olarak, çizim mekanlarında kullanılan araçlardan çizim masası eğimi ve oturma elemanı yüksekliği optimize edilebilir ve zaman ile rahatlık derecesi arasındaki ilişkiler belirlenebilir.

#### **Amaçlar**

Bu çalışmanın amacı, ticari işletmeler ile mesleki ve teknik eğitim kurumlarında mevcut bulunan çizim mekanlarının ergonomik kriterler açısından verimli hale getirilmesi için çözüm önerileri sunmaktır.

Yukarıda belirtilen temel amaç çerçevesinde çalışmanın alt amaçları;

\*Çizim mekanlarında kullanılan oturma elemanları için optimum yüksekliğin belirlenmesi,

\*Çizim mekanlarında kullanılan çizim masaları için en ideal masa eğiminin tespit edilmesi,

\*Çizim mekanlarında, zaman ile tasarım ve çizim işlemi yapan bireylerin rahatlığı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi,

\*Çizim mekanlarında tasarım ve çizim yapan bireylerin, farklı oturma elemanı yüksekliği ve masa eğimi kombinasyonlarında, vücutlarının çeşitli bölgelerindeki rahatlık derecelerinin belirlenerek optimum kombinasyonların tespit edilmesi şeklinde ifade edilebilir.

#### **Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi**

Bu çalışmada, çizim mekanlarında insan-eylem-donatı elemanı ilişkilerinin ergonomik açısından değerlendirilmesine dayalı literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra, çizim mekanlarında yapılan eylemler ve bu eylemleri gerçekleştirebilmek için gerekli olan araç-geçerler analiz edilmiştir. Bu çalışmada, çizim masası, oturma elemanı ve kullanıcı arasındaki ilişkilerden ağırlıklı olarak antropometrik ilişkiler üzerinde durulmuş olup; Baker’ in 1986 yılında ortaya koyduğu ortam faktörü (sıcaklık, ses, koku, müzik, ışık vb.), tasarım faktörü (mimari plan, renk, malzeme, tekstür, mekanın iç düzeni vb.) ve sosyal faktörler (kullanıcı, personel vb.) gibi çalışanların verimliliği üzerinde etkili olan kriterler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır (5).

Çizim mekanlarında yapılan temel eylem “çizim yapma”dır. Çizim yapma eylemini gerçekleştirebilmek için gerekli olan donanım; çizim masası, oturma elemanı gibi araçlar ile gönye, T-cetveli veya paralel cetvel, resim kağıdı, çizim kalemleri, silgi vb. gereçlerdir. Çi-

zım yapma eyleminin ergonomik boyutu ele alındığında, çizim masası, oturma elemanı gibi araçların boyutsal ve yapısal özellikleri ile bu araçların birbirleriyle olan ilişkilerinin ergonomik kriterler üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, çizim mekanlarında yapılan eylemler ve kullanılan bu araçlar ile araçlar arası ilişkiler için antropometrik değerler çerçevesinde araştırmanın kapsamı belirlenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1. Ergonominin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

Ergonomi “çalışma çevresi” ve içerdiği tüm sistemleri, insanın psiko-fizyolojik ve sosyo-kültürel tüm kapasite ve limitleriyle uzlaştırarak üretimsel verimliliğe ulaşmayı amaçlayan uygulamalı bir bilimdir (6).

Ergonomi tarihinde öncelikle F.W. Taylor’ dan söz edilir. Yaratıcı bir makine mühendisi olan Taylor, 18. yüzyılın ikinci yarısında, “İş Düzeni” anlayışını geliştiren ve iş görenlerin daha üstün bir verim ile çalışabilmesi için de çeşitli teoriler ortaya atarak bunları deneyen bir araştırmacıdır. Taylor, sosyal psikolojide ve ergonomide “iş hevesi konusunda ücret yaklaşımını” öneren ilk araştırmacıdır (7).

Ergonomi biliminin ilk adımları uygulamalı psikoloji uzmanları tarafından atılmıştır. Munsterberg’ in 1913 yılında yayınladığı “Endüstriyel Etkinliklerde Psikoloji” yapıtı bu konuda öncü bir eser olmuştur. 1921 yılında ise Cambridge Üniversitesinde ilk “Deneysel Psikoloji Laboratuvarı” kurulmuştur. 1949 yılında Oxford Üniversitesinde ve Murrel’ in başkanlığında anatomi, antropoloji, psikoloji, sosyoloji, mühendislik bilimleri, tasarımcılar gibi çeşitli uzmanlık alanlarından gelen araştırmacılar ile yapılan toplantıda doğmakta olan bu bilim dalı için “ERGONOMİ” terimi önerilmiştir. Oxford toplantısından sonra konu, daha geniş bir perspektif içerisinde ele alınmaya başlanmıştır. Bunu gerçekleştirmede ilk adım ise “Ergonomics Research Council” (Ergonomi Araştırmaları Konseyi)’nin kurulması olmuştur. Bu kuruluşun çalışmaları, uluslararası bir işbirliğini de amaçladığı halde, böyle bir birleşme ancak 1961 yılında Stockholm’ de yapılan uluslararası bir toplantıda gerçekleşebilmiştir (7).

### 2.2. Oturma Eyleminin Fizyolojik ve Ortopedik Yönleri

Grandjean (8) ve Schoberth (9) çalışma mekanlarına dayalı yaptıkları araştırmalarda, yüksek bir masa başında otururken kambur durumda tutulan omuzlarda ve boyunda ağrı ve yorgunluk oluştuğunu belirlemişlerdir.

Keegan (10) ayakta, yatarken ve otururken omurganın aldığı 34 farklı durumu X-ışınları kullanarak incelemiştir. Sonuçta, insanın bir tarafına yattığında (alt uzuv kalça ve dize 45° lik açı yapacak şekilde), bunun omurganın normal bir şekli olduğunu ve sırt kaslarının optimum dinlenme konumuna geçtiğini ileri sürmüştür.

Omurlara hiçbir yük yüklenmeyen rahat, normal bir omurga konumu (yatar konum) lomber omurlarının hemen hemen düz konumda olması, bir parça lordosis ve tercihen düz bir sırt ile sağlanır. Kalça eklemine 90° konumda oturuş, bahsedilen postüre benzer bir omurga postürü ile sonuçlanmaktadır. Ancak, Keegan (11) bu oturma konumunda vücudun üst bölümünün baskı yapan ağırlığının alt lomber omurları için zararlı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda Keegan, oturma elemanlarının sırt bölümünün geriye doğru omuz başları düzeyinde eğimli olmasını ve lomber bölgede de öne doğru çıkıntı yapmasını önermektedir.

Wespi (12) araştırmasında, incelediği 1740 ortaokul öğrencisinden %60’ının omurga anormalliğine uğradığını belirlemiştir. Aynı yıl İsviçre’de askere yazılan 41674 gencin %12,5’inin omurga bozukluğundan ötürü askerlik hizmetinden muaf tutulduğu tespit edilmiştir.

Ortopedi uzmanları, postürel bozuklukların nedenleri arasında gençlerdeki hızlı büyüme oranı ve egzersiz eksikliğini saymaktadırlar. Bunlardan kaynaklanan postürel hatalar ve hatalı duruşun, fiziksel tedavi, fizik aktivite ve uygun oturuş düzenlemeleri ile büyüme döneminde onarılabileceği düşünülmektedir. Scheier (13) omurganın son şeklinin, gelişme esnasındaki tüm postürlerin bir bileşkesi olduğu düşüncesini savunmuştur.

Gshwend (14) ve Schoberth (9) uzun süreli oturmaların vücudu baskı ve rahatlama değişimlerinden yoksun bıraktığını ve sonuçta da düzenleyici güçlerin gelişmeden kaldığını belirtmişlerdir.

Akerblom (15), Lundervold (16), Schoberth (17) ve Floyd ve Ward (18) statik aktivitenin bir belirtisi olarak sırt kaslarının elektriksel aktivitesini ölçmüşlerdir. Bu çalışmalarda desteksiz dik postür, yaşlanma yerine yaslanılan destekli dik postür ve öne doğru eğimli oturma postürünü incelemişlerdir. Desteksiz dik postürde oturulduğunda aşırı artan bir elektrik aktivitesi olduğu, öne eğimli pozisyonda oturmada ise belirgin bir düşüş olduğu belirtilmiştir. Deneklerin çoğunlukla tercih ettiği postür ise destekli dik oturma postürü olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni, bu konumda vücut ağırlığının omurga üzerinde dengelenmesi ve ilave bir statik kas aktivitesinin gerekmemesidir.

Yamaguchi (19) 122 araştırma deneği üzerinde, oturma postüründe omurlar arası diskler ile bunların dinamik tepkileri arasındaki güçleri incelemiştir. Denekler, sırt ağrısı çeken, ancak röntgende hiçbir disk kayması görülmeyen kişilerden seçilmiştir. Omurga baskısını hesaplamak için iki lomber omurlardaki dorsal oluşumlara ince iğneler batırılmış, farklı oturma konumlarında iki dorsal oluşum arasındaki direnci elektriksel olarak hesaplamıştır. Sonuçlar, eğer oturuş yeri ile yaslanma yeri arasındaki açı 105°’ den az ise oturuş yerin eğimi ne olursa olsun nötr durumun (baskı gücü = 0) sağlanamayacağını göstermiştir. Oturuş yerin eğimi ile aralık eğimi arasında ilişki tespit edilmiştir. Oturu-

lan yerin eğimi ne kadar az ise, nötr durum elde etmek için arkalık eğim açısının da o derece büyük olması gerekir. Diğer bir ifadeyle, oturlan yer ne kadar geriye yatık ise oturlan yer ile arkalık arasındaki açı da o kadar küçük olmalıdır.

Grandjean (20) insan bedeninde bulunan sistemler, oturma eylemi süresinde kasların, kemiklerin hareketi, kan dolaşımı, özellikle omurganın yapısı, oturma eylemine göre pozisyonlar, omurganın askıya alınması ve sonuçta arzu edilen genel konfor kavramının oluşumu ile ergonomik pozisyonları ortaya koymaya çalışmıştır.

Ortopedistler, tam kyphosis (kamburluk) durumunda çok uzun süre kalınmaması gerektiğinde birleşmektedirler. Kafayı destekleyen kas yapısının üzerindeki artan baskı boyunda ve sırtın yukarısında ağrıya neden olmaktadır. Ortopedistler, çoğu zaman eğimli bir sırtın disk sorunlarına da neden olabileceği ileri sürülmektedir. Bu nedenle, oturulacak yerin hem öne hem de arkaya doğru oturma postüründe pelvisin üst bölümünü ve sacrumun posterior yüzeyini destekleyecek şekilde tasarlanması gerekir. Ortopedistlerin çoğu, gerçek bir lumbar bölge lordosisi savunmamakta ancak, pelvisi destekleme yolu ile aşırı kyphosis'ten kaçınmayı istemektedirler. Bu yaklaşım mantıklıdır. Lumbar omurgada lordosis olan uzun süreli bir dik oturma postürü sırtın gerilme kaslarında bir baskıya neden olmaktadır (20).

### 2.3. Ergonomik Araştırma Teknikleri

Wasler ve Learner (21) çeşitli uçak koltuklarının karşılaştırmalı olarak analizini yapmışlardır. Rahatlık derecelerini kaydetmek için süre kriterini kullanmışlar, boyun, omuzlar, sırt, kalçalar ya da bacaklarda meydana gelen rahatsızlıkların derecelerini anketler sonucunda elde etmişlerdir. Sonuçta, 5. dakikadan sonraki değerlerle 4 ya da 7 saat sonraki değerlerin aynı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, vücut parçalarında meydana gelen rahatsızlıkların ortaya çıktığı süreleri saptamışlardır.

Jones (22) ayarlanabilir bir sürücü koltuğundaki postürü ve rahatlık duygusunu birçok kombinasyonda incelemiştir. Araştırmada kullanılan İngiliz sürücülerin %98'i için uygun olan bir koltuk ve sürücü paneli geliştirmiştir. Benzer bir çalışmada da, oturma sürecine bağlı olarak duygu değişiklikleri gözlenmiştir. Araştırma deneklerinin duygularını "hiçbir duygu yok" ile "ağır bir duygu" arasındaki 5 aşamaya göre derecelendirmiştir. Sonuçta, rahatsızlık duygusunun araç koltuğunda geçirilen hangi süreler sonucunda, hangi vücut parçasında meydana geldiğini tespit etmiştir.

Schackel vd. (23) çeşitli koltuklarda oturma rahatlığının derecelerini "tamamen rahat" ile "dayanılmaz ağır" arasında 11 farklı aşama ile belirlemişler ve 20 araştırma denegi üzerinde vücudun 15 farklı bölgesini etkileyişini yaptıkları anketler sonucunda belirlemişlerdir. Sonuç olarak, bayanlarla erkeklerin verdiği

sonuçlar arasında hiçbir fark gözlenmediğini ve sürenin uzamasının rahatlık düzeyini azalttığını bildirmişlerdir.

Oshima (24) oturma elemanı ölçüleri ile ilgili temel bir çalışma yapmıştır. 8 sağlıklı araştırma denegini, çeşitli ölçülerdeki koltuklarda oturtularak anketler bir çalışma yapmıştır. Anket sonucunda, süre uzadıkça şikayetlerin arttığını ve sık rastlanan şikayetlerin sırt ve kalça ile ilgili olduğunu belirlemiştir. Anket sonuçlarına göre, çeşitli fonksiyonlardaki oturma elemanı ölçüleri için öneriler sunulmuştur.

Kalınkara (25), Ankara'da orta gelir grubuna giren semtlerdeki 60-74 yaş grubunda 95 yaşlı kadın ve kullandıkları mutfaklar incelenmiştir. Çalışmada; yaşlı kadınların çeşitli pozisyonlardaki antropometrik ölçülerini ve kullanılan mutfakların çeşitli ölçülerini alarak, iş-antropometrik ölçü uygunluğunu araştırmıştır. Sonuç olarak, bu yaş grubu için optimum mutfak ölçüleri belirlenmiştir.

Corlett (26), oturma elemanı tasarımında etkili olan faktörleri tarihsel bir bakış ile tanımlamaya çalışmıştır. Daha, sonra yeni bir oturma elemanı tasarımı yapmış, bu tasarımın, sırt problemleri ve omurgaya gelen yüklere karşı iyi bir koruma sağladığını belirtmiştir.

Parcells vd. (27) okul mobilyaları ile öğrenci vücut ölçülerindeki muhtemel ergonomik uyumsuzlukları incelemişlerdir. 37 kız, 37 erkek olmak üzere 10-14 yaşları arasındaki toplam 74 öğrenciden çeşitli antropometrik veriler alınmıştır. Ayrıca, sınıflarda kullanılmakta olan 3 farklı sandalye ve sıradan alınan ölçüler ile öğrencilerden alınan ölçüler ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, öğrenci ölçüleri ile sıra ve sandalye ölçüleri arasında %80 uyumsuzluk olduğunu ve öğrencilerin ergonomik açıdan uygun olmayan ortamlarda eğitim gördüklerini tespit etmişlerdir.

Prado-Leon vd. (28) Meksika'da 6-11 yaş grubundaki ilkökul çocukları üzerinde antropometrik bir araştırma yürütmüşlerdir. 4758 öğrenciden, uluslararası standartlara göre 50 vücut ölçüsü almışlardır. Bu ölçüler, ABD, Küba ve Meksika'da yaşayan öğrencilerle karşılaştırılmış ve aralarındaki farkların anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, okul mobilyalarının uygun olmayan tasarımlarından ileri gelen görsel, fonksiyonel ve ergonomik problemlerin en aza indirilmesi için 50 parametrenin gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

## 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Materyal

#### 3.1.1. Araştırma denekleri

Araştırma denekleri, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi (GÜTEF), Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü 4. sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Bu amaçla, 17 erkek öğrenci tesadüfi olarak belirlenmiştir. 4. sınıf öğrencilerinin tercih edilmesinde, bu dönemdeki çizim derslerinin yoğunluğu ve anketlerin cevaplandırılmasında bu seviyedeki öğrencilerden daha güvenilir

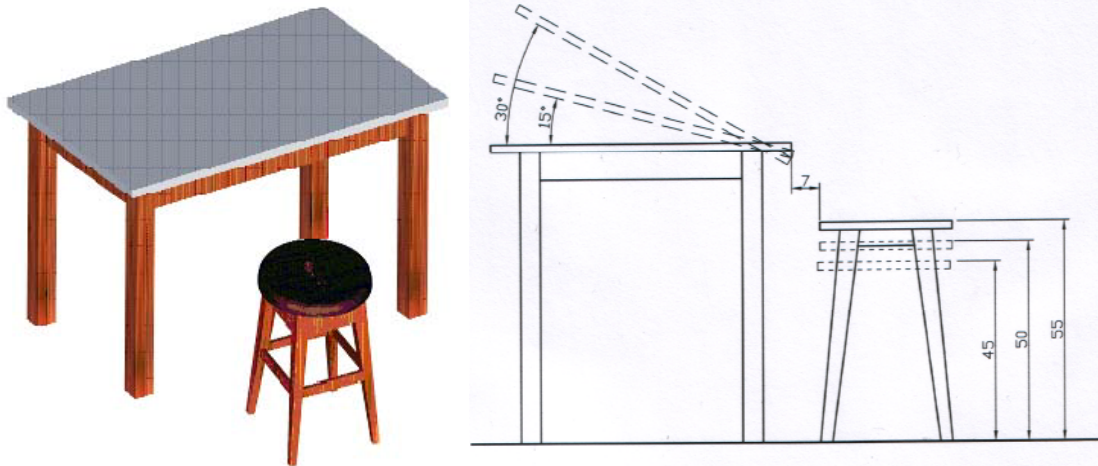
sonuçlar alınabileceği düşüncesi etkili olmuştur. Seçilen tüm öğrencilerin sağlıklı olmasına, fiziksel özelliklerinde bir anormallik olmamasına ve geçmişte herhangi bir ortopedik rahatsızlık geçirmemiş olmalarına dikkat edilmiştir. Tüm deneklerin boy, kilo ve yaşlarının ortalama değerleri, standart sapma ve varyasyon katsayılarıyla birlikte Tablo 1’de verilmiştir. Örneklem grubu içerisine alınan araştırma deneklerinin ortalama boy ve kilo ölçüleri için, bazı kaynaklarda verilen ortalama erkek ölçülerindeki ideal koşullara ulaşıldığı görülmüştür (29).

### 3.1.2. Çizim masası ve oturma elemanı

Çizim mekanlarında, çizim yapma eylemi için gerekli olan araçlar oturma elemanları ve çizim masalarıdır. Bu çalışmada, deneklerin çizim yapma eylemlerini gerçekleştirebilmeleri için GÜTEF., Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümüne ait tasarım stüdyolarından ve burada mevcut bulunan araçlardan yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan çizim masası ve oturma elemanı (tabure) Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırma deneklerinin boy, kilo ölçüleri ve yaşları ortalaması

Deneklerin İstatistikî Değerleri	Boy (cm)	Kilo (kg)	Yaş
Aritmetik ortalama	175,23	69,94	22,70
Standart sapma	6,10	8,65	1,04
Varyasyon katsayısı (%)	3,48	12,37	4,60



Şekil 1. Çalışmada kullanılan çizim masası ve oturma elemanı

Tasarım stüdyolarında mevcut olan çizim masaları yatay pozisyonda sabit durmaktadır ve bu pozisyonda kullanılmaktadır. Çizim masalarının, yüksekliği 75 cm, tablaları ise 70x100 cm ölçülerindedir. Masaların tabla yüzeyleri krem rengi laminat kaplıdır. Tabla eğim ayarı yapılabilmesi için gerekli olan mekanizma olmadığı için, deneylerin yapılışı esnasında gerekli tabla eğim açısını sağlayabilmek amacıyla tablalar her defasında sökülmüş ve gerekli olan eğim arka tarafa vidala-

nan yardımcı parçalar ile sağlanmıştır. Bu çalışmada, sık kullanımları dikkate alınarak masa eğimleri 0°, 15° ve 30° olmak üzere üç farklı açı kullanılmıştır.

Oturma elemanı olarak, mevcut tasarım stüdyolarında halen kullanılan taburelerden faydalanılmıştır. Taburelerin oturma tablaları 30 cm çapında daire şeklinde ve ahşap (MDF)’tir. Bu stüdyolarda, 3 farklı yükseklikte tabureye rastlanmıştır. Bu yükseklikler sırasıyla, 45, 50 ve 55 cm’dir. Bazı kaynaklarda, tabure yüksekliği için en uygun ölçü 50 cm olarak verilmektedir (30). Çalışmada, kaynaklarda öngörülen yük-seklik ölçüsü (50 cm), ve  $\pm$  %10 olmak üzere (45, 55 cm) üç yükseklik ölçüsü kullanılmıştır.

### 3.1.3. Anket formu

Çizim mekanlarında, deneklerin farklı oturma elemanı yüksekliği ve masa eğimi kombinasyonlarında çizim yaptıkları sırada, çeşitli vücut bölümlerinde hissettikleri rahatlık derecelerinin analiz edilebilmesi için bir anket hazırlanmıştır. Bu anket için daha önce yapılan benzer çalışmalardan faydalanılmıştır (20). Araştırmada

kullanılan vücut bölgeleri ile hazırlanan anket Tablo 2’de verilmiştir.

Hazırlanan ankette, deneklerin çizim yapma sürecine bağlı olarak bazı önemli vücut parçalarındaki duygu değişimlerini gözlemek için, duygular “çok rahatsız” ile “çok rahat” arasındaki 5 aşamada derecelendirilmiştir. Bu sayede, çeşitli kombinasyonlarda gerçekleştirilen çizim yapma eyleminin ve

zaman faktörünün, vücudun 10 farklı bölgesini etkileyişi belirlenmiştir. Vücuttaki rahatlık dereceleri için değerlendirmeye alınan bölgeler; yukarıdan aşağıya doğru boyun, omuzlar, sırt, lümbar bölge, kalça, basenler, kollar, bacaklar, ayaklar ve genel duruştur.

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Araştırma modeli

Çalışmada; değişken olarak oturma elemanı yüksekliği ve çizim masası eğimi kullanılmıştır. Zaman faktörünün rahatlık derecesi üzerindeki etkisi de ölçülmüştür. 3 farklı oturma elemanı yüksekliği, 3 değişik masa eğimi, 3 zaman noktası ve 17 denek ( $3 \times 3 \times 3 \times 17 = 459$ ) olmak üzere toplam 459 anket yapılmıştır. Anketler değerlendirilirken, en üst ve en alt değerlerin alındığı anketler çalışmanın güvenilirliği açısından elenmiş ve 15 denegın anketleri çalışmaya dahil edilmiştir. Buna göre, 405 anket istatistiksel işlemlere tabi tutulmuştur.

#### 3.2.2. Anketlerin uygulanması

Anket çalışması, GÜTEF., Mobilya ve Dekorasyon Bölümüne ait tasarım stüdyolarında uygulanmıştır. Anketler, 3 farklı masa eğimi ve 3 farklı oturma elemanı yüksekliği ( $3 \times 3 = 9$ ) olmak üzere 9 farklı kombinasyon için ayrı olarak yapılmıştır.

Her bir kombinasyon için gerekli koşullar oluşturulduktan sonra, denekler yerlerine oturtulmuş ve 60 dakikalık (1 saat) bir çizim eylemi yapmaları sağlanmıştır. Diğer bir ifadeyle, her bir kombinasyon 60 dakika sürmüştür. Bu çalışmada, oturma elemanı ile

60 dakika süren bir kombinasyon içerisinde, 17 adet deneye aynı anket hem 5. dakikada, hem 30. dakikada, hem de 60. dakikada uygulanmıştır. Böylece, zaman faktörünün de rahatlık derecesi üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Her bir kombinasyon için yapılan anket uygulamaları, deneklerin yorgunluğu ve bunun sonucunda cevapların güvenilirliğinin azalması gibi hususlar göz önünde bulundurularak, ayrı günlerde ve günün erken saatlerinde yapılmıştır.

#### 3.2.3. İstatistiksel değerlendirme

3 farklı oturma elemanı yüksekliği, 3 farklı çizim masası eğimi ve 3 zaman noktasında olmak üzere 15 denekten alınan 405 adet veri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anket sonuçları değerlendirilirken; her bölgenin ayrı olarak ele alınmasından önce bir anketteki tüm sonuçları kapsayan “toplam rahatlık değerleri” hesaplanmıştır. Bunun yapılabilmesi için; “çok rahatsız” ile “çok rahat” seçenekleri arasındaki 5 aşamaya puan verilerek bunların toplamı “toplam rahatlık değeri” olarak kabul edilmiştir. Buna göre puanlama;

Çok rahatsız = 2 puan

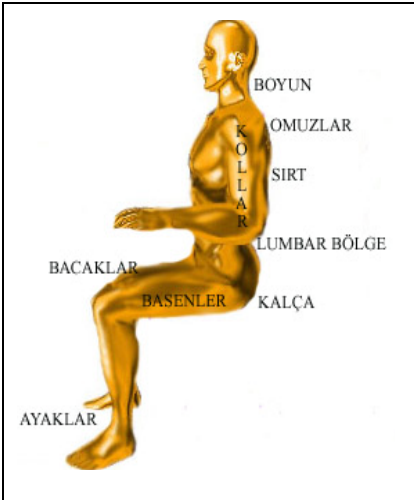
Rahatsız = 4 puan

Orta = 6 puan

Rahat = 8 puan

Çok rahat = 10 puan şeklinde yapılmıştır.

Tablo 2. Deneylerde değerlendirmeye alınan vücut bölgeleri ile anket örneği

	Kategoriler	Çok Rahatsız	Rahatsız	Orta	Rahat	Çok Rahat
	Bölgeler	Boyun				
Omuzlar						
Sırt						
Lümbar Bölge						
Kalça						
Basenler						
Kollar						
Bacaklar						
Ayaklar						
Genel Duruş						

çizim masası arasındaki uzaklık değişken olarak hesaba alınmamış, bu nedenle de tüm kombinasyonlar için bu uzaklık 7 cm olarak sabit tutulmuştur. Bu değer, anketlerin yapıldığı sırasında çeşitli uzaklık ölçülerine göre kıyaslamalı olarak oylama yapılması, tüm deneklerin fikrinin alınması ve en rahat hissettikleri duruma göre belirlenmesi sonucunda kararlaştırılmıştır.

Değerlendirme 10 vücut bölgesi üzerinde olduğu için; en büyük rahatlık değeri ( $10 \times 10 = 100$ ) 100 puan olarak kabul edilmiş ve toplam rahatlık değerleri 100 puana göre değerlendirilmiştir. Toplam rahatlık değerleri hesaplandıktan sonra, denemeye alınan faktörler ile bu faktörlerin etkileşimlerinin toplam rahatlık değeri üzerindeki etkileri “çoklu varyans analizi” ile belirlenmiştir. Varyans analizinde anlamlı bulunan varyans

kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılması için de “en küçük önemli fark (LSD)” testi uygulanmıştır.

Masa eğimi\*rahatlık, oturma elemanı yüksekliği\* rahatlık ve zaman\*rahatlık ilişkileri incelenmiştir. Bu ilişkilerin tanımlanması için regresyon analizleri yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar matematiksel modeller haline dönüştürülmüştür. Ayrıca, determinasyon katsayıları da ( $R^2$ ) hesaplanarak regresyon modellerinin güvenilirlik düzeyleri belirlenmiştir. Son aşamada ise, tüm değişkenleri kapsayan bir matematiksel model oluşturabilmek amacıyla çoğul regresyon analizi yapılmış ve tüm değişkenlere göre rahatlığın önceden tahmin edilebilmesini sağlayabilecek bir formül ortaya çıkarılmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1. Sonuçların Değerlendirilmesi

Çizim mekanlarında optimum masa eğimi ve oturma elemanı yüksekliğini belirlemek için yapılan anketle, çeşitli vücut bölgelerinde hissedilen rahatlık dereceleri tespit edilmiştir. Araştırmada, 3 farklı masa eğimi ve 3 değişik oturma elemanı yüksekliği 9 kombinasyonda masa ve tabure ölçüleri kullanılmıştır (Şekil 1). Her bir kombinasyon için anket sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve her bir alternatifin ortalama rahatlık dereceleri yorumlanmıştır.

##### 1.Alternatif (45 cm Oturma Elm. ve 0° Masa Eğimi)

Genel anlamda rahatsızlık verici bir postür olarak gözlenmektedir. Bu pozisyonda deneklerin öne eğimli duruşundan dolayı, omurlar arası diskleri baskı altındadır. Deneklerde, en rahatsız bölgeler sırasıyla; kalça, lomber bölge ve sırt olarak bulunmuştur. Bu postürde, omurlar arasındaki yük dağılımının dengesiz olacağı varsayılmaktadır.

##### 2.Alternatif (45 cm Oturma Elm. ve 15° Masa Eğimi)

1. Alternatife göre, masa eğimindeki artışın rahatlığı arttırdığı söylenebilir. Özellikle de bacaklar ve kollarda rahatlığın arttığı ifade edilmiştir. Bu alternatifte en rahatsız bölgeler, kalça ve lomber bölge olarak belirlenmiştir. Genel anlamda rahatsız bir postürdür.

##### 3.Alternatif (45 cm Oturma Elm. e 30° Masa Eğimi)

3. Alternatifte en rahatsız bölgeler kalça ve kollar' dır. Bunun nedeni, masa eğiminin artması ve oturma elemanının alçak kalması sonucu kolların çizim yapma eylemi sırasında yukarıda olmasıdır. Genel anlamda, sabit oturma elemanı yüksekliğinde masa eğiminin artışı 1. ve 2. alternatifte göre rahatlığı arttırmıştır. Bunun nedeni, oturma postürünün dik olması ve omurganın pozisyonunun nötüre yakın olmasıyla açıklanabilir.

##### 4.Alternatif (50 cm Oturma Elm. ve 0° Masa Eğimi)

Sabit masa eğiminde, oturma elemanı yüksekliğinin artması genellikle vücudun tüm bölgelerinde rahatlığın artmasını sağlamıştır. Ancak, genel anlamda rahatsızlıkların fazla olduğu söylenebilir. Bu postürde, di-

ğer yatay masalarda olduğu gibi öne eğimli oturuş vardır. Bu nedenle, burada da omurlar arası baskıdan bahsedilebilir. En rahatsız bölgeler, lomber bölge, kalça ve sırt olarak tespit edilmiştir.

##### 5.Alternatif (50 cm Oturma Elm. ve 15° Masa Eğimi)

4. Alternatife göre masa eğimindeki artışın vücudun tüm bölgelerindeki rahatlık hissini büyük oranda arttırdığı ifade edilmiştir. Denenen alternatifler içerisinde, en rahat, en uygun seçeneklerden bir tanesi olduğu söylenebilir. Genel anlamda, bu postürde vücudun tüm bölgeleri rahattır. En rahatsız bölge sırt olarak belirlenmiştir. Bunu, kalça, lomber bölge ve omuzlar takip etmektedir. 15° lik masa eğiminde, oturma elemanı yüksekliğinin 45 cm' den 50 cm' ye yükselmesi rahatlığı önemli derecede arttırmıştır.

##### 6.Alternatif (50 cm Oturma Elm. ve 30° Masa Eğimi)

Bu alternatifin de, denenen alternatifler içerisinde en uygun olduğu söylenebilir. Vücudun genelde tüm bölgelerinin rahat olduğu bir postürdür. Masa eğimindeki artış rahatlığı olumlu yönde etkilemiştir. 30° 'lik masa eğiminde, oturma elemanının 45 cm'den 50 cm'ye yükselmesi de rahatlığı arttırmıştır. Bu alternatifteki en rahatsız bölge, kalça olarak belirlenmesine rağmen diğer alternatiflere göre daha rahattır.

##### 7.Alternatif (55 cm Oturma Elm. ve 0° Masa Eğimi)

Bu alternatif, diğer alternatifler arasında en rahatsız kombinasyondur. Oturma elemanı yüksekliğindeki artış, rahatlık üzerinde olumsuz etki yapmıştır. Bu postürde, omurganın öne doğru fazla eğilmesi sırt bölgesinde aşırı kyphosis (kamburluk) ve omurlar arası disklerde aşırı baskıya yol açmaktadır. Bu nedenle fazla enerji harcandığı, ağrıların ve rahatsızlığın çok olduğu bir durum ortaya çıkmaktadır. Genelde tüm bölgelerde rahatsızlıklar hissedilmektedir.

##### 8.Alternatif (55 cm Oturma Elm. ve 15° Masa Eğimi)

Genel anlamda rahatsız bir postürdür. Rahatsızlıkların en çok hissedildiği bölgeler sırasıyla, kalça, lomber bölge, sırt ve omuzlardır. Masa eğiminin artışı, boyunu, bacakları ve ayakları nispeten rahatlatmıştır. Bu postür için de öne eğimli omurga ve omurlar arası disklerdeki baskıdan söz edilebilir. Ayrıca, eğimin artışı, kollar yukarıda çizim yapılmasına ve dolayısıyla kollarındaki rahatsızlığın artmasına yol açmıştır.

##### 9.Alternatif (55 cm Oturma Elm. ve 30° Masa Eğimi)

55 cm' lik oturma elemanı yüksekliği ile denenen alternatifler içerisinde en uygun olmasına karşılık, genel anlamda bakıldığında rahatsız bir pozisyondur. En rahatsız bölgeler; kalça, basenler, bacaklar, sırt ve lomber bölgedir. Eğimin artışı ile çizim yapma eyleminde kollarındaki yüksek duruş, bu bölgede rahatsızlığın artmasına neden olmuştur.



## 4.2. Varyans Analizi ve Karşılaştırma Testleri

Oturma elemanı yüksekliği, çizim masası eğimi ve zaman faktörünün toplam rahatlık değeri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Değişkenlerin toplam rahatlık değerlerine etkilerine ilişkin varyans analizi

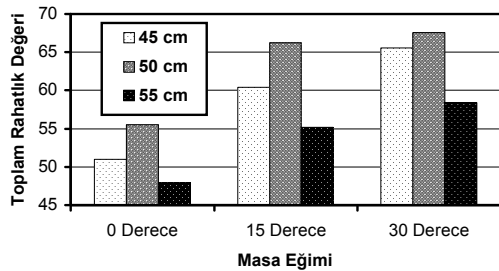
Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata payı $p = 0.05$
Oturma Elemanı Yük.	2	5780,479	2890,240	19,0385	.000*
Masa Eğimi	2	11088,242	5544,121	36,5202	.000*
OY x ME	4	336,751	84,188	0,5546	NS
Zaman	2	22691,442	11345,721	74,7364	.000*
OY x Z	4	488,440	122,110	0,8044	NS
ME x Z	4	816,365	204,091	1,3444	NS
OY x ME x Z	8	223,753	27,969	0,1842	NS
Hata	378	57384,133	151,810		
Toplam	404	98809,605			

**Not:** OY : Oturma elemanı yüksekliği ME : Masa Eğimi Z:Zaman NS : Önemsiz \*  $\alpha$ : .05 Hata payı ile önemli

Oturma elemanı yüksekliği, masa eğimi ve zaman faktörünün toplam rahatlık değerleri üzerindeki etkileri  $\alpha = .05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yapılan tüm ikili ve üçlü etkileşim sonuçları ise istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Buna göre, ikili ve üçlü karşılaştırmalar, rahatlık üzerinde etkili değildir. Bir başka ifadeyle, herhangi bir oturma elemanı yüksekliğinde, masa eğiminin değiştirilmesi toplam rahatlık değerini önemli derecede etkilememiştir.

Varyans analizi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasına rağmen, oturma elemanı yüksekliği\*çizim masası eğimi ikili karşılaştırma sonuçları için yapılan 5,107 LSD kritik değeri kullanılarak yapılan test sonuçları Tablo 4' de verilmiştir.

Oturma elemanı yüksekliği\*çizim masası eğimi etkileşimi sonucunda en yüksek toplam rahatlık değerlerini, sırasıyla, 50 cm oturma elemanında 30 derece ve 15 derece masa eğimiyle çizim yapılan kombinasyonlar ile 45 cm oturma elemanı yüksekliğinde 30 derece masa eğiminde çizim yapılan kombinasyon vermiştir. En düşük toplam rahatlık değerleri ise 55 cm oturma elemanı yüksekliğinde yatay masada yapılan çizimlerde bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Oturma elemanı\*masa eğimi etkileşimi

## 4.3. Regresyon Analizleri

### 4.3.1. Tek değişkenli regresyon analizleri

Anket verilerine göre, denemeye alınan her bir faktör ile rahatlık arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bir

başka deyişle, oturma elemanı yüksekliği\*rahatlık, çizim masası eğimi\*rahatlık ve zaman\*rahatlık ilişkileri en küçük kareler metoduna göre regresyon analizleri yapılmıştır. Bu ilişkiler için, 3 ayrı regresyon modeli oluşturulmuş, bu modellerde rahatlık derecesi sırasıyla oturma elemanı yüksekliği, çizim masası eğimi ve zaman faktörlerinin fonksiyonu olarak hesaba alınmıştır.

Oturma elemanı yüksekliği\*rahatlık ilişkisini gösteren grafik Şekil 3'de, çizim masası eğimi\*rahatlık ilişkisini gösteren grafik Şekil 4'de ve zaman\* rahatlık ilişkisini gösteren grafik Şekil 5'de verilmiştir.

Bir başka ifadeyle, oturma elemanı yüksekliği\*rahatlık, çizim masası eğimi\*rahatlık ve zaman\*rahatlık arasında eğrisel ilişkiler olduğu görülmüştür. Bu ilişkilerden elde edilen regresyon katsayıları ve regresyon modellerinin güvenilirliklerini gösteren determinasyon katsayıları ( $R^2$ ) Tablo 5'de verilmiştir.

Her üç ilişkinin tanımlanmasında da " $\mu = ax^2 + bx + c$ " eşitlikleri elde edilmiştir. Burada;  $\mu$  : toplam rahatlık değeri,  $x$  : oturma elemanı yüksekliği, çizim masası eğimi veya zaman noktası,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  : regresyon katsayıları'dır.

Determinasyon katsayılarına bakıldığında, elde edilen regresyon modellerinin güven düzeylerinin yüksek olmadığı görülmektedir. Buna göre, oturma elemanı yüksekliği\*rahatlık, çizim masası eğimi\*rahatlık ve zaman\*rahatlık arasında, bu çalışmada yapılan anket sonuçlarına göre kurulan ilişkiler ve matematiksel modeller yeterince sağlıklı değildir.

### 4.3.2. Çoğul regresyon analizi

Çalışmada kullanılan tüm değişkenlerin toplam rahatlık değeriyle ilişkisini kapsayan bir model oluşturabilmek için çoğul regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan



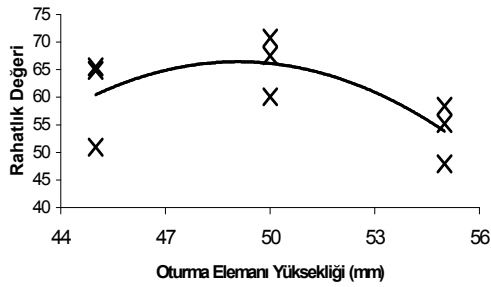
Tablo 4. Oturma elemanı yüksekliği \* masa eğimi ikili etkileşimi sonuçları

Oturma Elemanı Yüksekliği	Toplam Rahatlık Değeri					
	0 Derece		15 derece		30 derece	
	(X)	HG	(X)	HG	(X)	HG
45 cm	50,98	DE	60,40	B	65,56	A
50 cm	55,51	BCD	66,27	A	67,56	A
55 cm	47,98	E	55,24	CD	58,40	BC

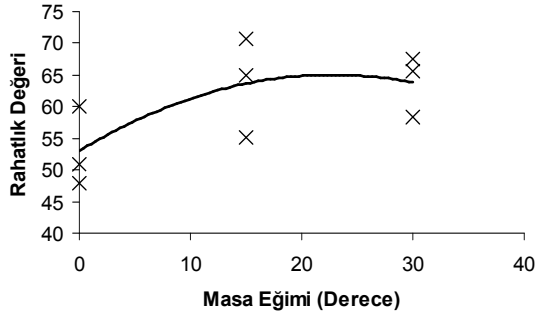
Not: LSD ± 5,107

Tablo 5. Regresyon katsayıları ve determinasyon katsayıları

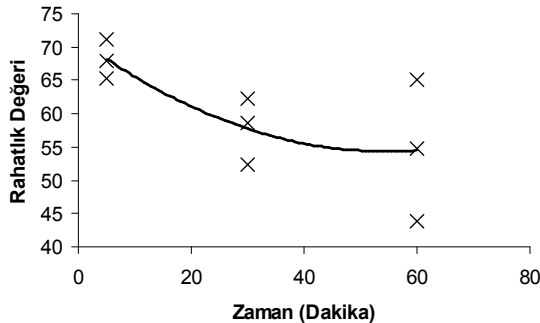
İlişki	A	b	c	R <sup>2</sup>
Oturma Elm. Yük. * Rahatlık	-0,3596	35,295	-799,71	0,4734
Masa Eğimi *Rahatlık	-0,0232	1,0567	53,02	0,4790
Zaman * Rahatlık	0,0057	-0,618	71,16	0,5118



Şekil 3. Oturma elemanı yük. \* rahatlık ilişkisi



Şekil 4. Çizim masası eğimi \* rahatlık ilişkisi



Şekil 5. Zaman noktası \* rahatlık ilişkisi

çoğul regresyon analizi sonuçlarında, oturma elemanı yüksekliği, çizim masası eğimi ve zaman değerlerinin kullanılarak, toplam rahatlık değerlerinin önceden tahmin edilebileceği bir eşitlik elde edilmiştir. Buna göre;

$$y = 88,45 - (0,51)X_1 + (0,41)X_2 - (0,33)X_3$$

formülü düzenlenmiştir. Burada; y: toplam rahatlık değeri,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ : sırasıyla oturma elemanı yüksekliği, çizim masası eğimi ve zaman, 0,51, 0,41, 0,33: regresyon katsayıları, 88,45: regresyon sabiti değeri'dir. Elde edilen bu regresyon modeline ait istatistik değerler; determinasyon katsayısı ( $R^2$ ) 0,348, düzeltilmiş determinasyon katsayısı 0,343, korelasyon katsayısı 0,589 ve standart hata değeri 0,453 olarak bulunmuştur.

Yapılan çoğul regresyon analizinin önemliliğinin kontrolü için varyans analizi kullanılmıştır. Regresyon varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Bu sonuçlara göre, tabloda da görüldüğü gibi F değeri 71,19 olarak hesaplanmıştır. Regresyonun serbestlik derecesi 3, hatanın serbestlik derecesi 401 olduğuna göre, 3 ve 401 serbestlik dereceli F tablo değerlerine bakılacak olursa, hesaplanan F değerinin tablolardaki F değerlerinden fazlasıyla büyük olduğu görülmüştür. Bu durumda regresyonun (kurulan ilişkinin)  $\alpha = .001$  olasılık ile önemli olduğu anlaşılmıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, çizim mekanlarında çalışan kullanıcıların rahat, sağlıklı ve güvenli bir ortamda verimli bir şekilde çalışmalarına imkan sağlayacak ergonomik kriterlerin belirlenebileceği anlaşılmıştır. Bu bağlamda, çizim mekanlarında çizim yapma eylemi sırasında kullanılan araçlarda, optimum çizim masası eğiminin, en ideal oturma elemanı yüksekliğinin ve zaman ile rahatlık arasındaki ilişkilerin belirlenebileceği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada, ortalama toplam rahatlık değerleri, oturma elemanı yüksekliğine, çizim masası eğimine ve zaman faktörüne göre farklılıklar gösterdiği belirlen-

Tablo 6. Regresyon varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Regresyon	34337,233632	3	11445,74454	71,19	.000
Hata (Ayrılış)	64472,371306	401	160,77898		
Genel	98809,604938	405			

miştir. Bu farklılıklar, yapılan varyans analizlerinde  $\alpha = .05$  düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Oturma elemanı yüksekliğine göre yapılan karşılaştırmalar sonucunda, çizim yapma eylemi için en uygun oturma elemanı yüksekliğinin 50 cm olduğu tespit edilmiştir. Çizim yapma sırasında 45 cm oturma elemanı düşük, 55 cm oturma elemanı ise yüksek bulunmuştur. Düşük oturma elemanı ile çizim yapmada, boyun, omuzlar, kollar ve bacakların aşırı rahatsız olduğu, masaya hakimiyetin sağlanamadığı görülmüştür. Yüksek oturma elemanında çizim yapmada da, aşırı öne eğimli bir oturma postürü meydana geldiği ve dolayısıyla omurgada kamburluk, omurlar arası disklerde baskı olduğu anlaşılmıştır. Özellikle, lomber bölgenin bu pozisyonda uygun olmadığı ve sırt, bel ağrısı vb. şikayetlere yol açabileceği görülmüştür. Ayrıca, öne eğilme pozisyonunda çalışma halinde, başı taşıyan boyun kaslarında rahatsızlıklar oluşabilmektedir. Buna göre, çizim mekanlarında kullanılacak oturma elemanlarının mümkünse arkalı olması, sırtı iyi kavraması ve lomber bölgeyi destekleyecek şekilde olması sağlık, konfor ve verimlilik açısından önerilebilir.

Masa eğimine göre yapılan karşılaştırmalara bakıldığında, çizim masası eğimi ile rahatlık arasında doğru orantılı bir ilişkiden bahsetmek mümkündür. Çizim masası eğiminin artışı, rahatlık değerini de arttırmıştır. Çizim masası eğiminin artışı, masaya hakim olma açısından ve özellikle dik oturma postürüne doğru bir gidiş sağlamasından dolayı rahatlığın artmasına yol açmıştır. Bu durumda, boyun, omuzlar, sırt ve lomber bölge yatay masada çizim yapma pozisyonuna göre daha rahattır. Omurganın dik oturma postüründeki pozisyonunda, omurlar arası disklerdeki baskı azalmaktadır. Bu sonuçlara bakılarak, çizim masası eğiminin 30 derece olmasının, çizim yapan bireylerin rahatlığını, sağlığını ve verimliliğini arttıracığı söylenebilir.

Zaman faktörüne göre yapılan karşılaştırma sonuçlarında, zamanın rahatlığı olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Normal olarak, zaman ile yorgunluk meydana gelmekte ve vücudun tüm bölgelerinde rahatsızlıklar başlamaktadır.

Oturma elemanı yüksekliği\*çizim masası eğimi değişkenlerine göre yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarında, toplam rahatlık değerinin en yüksek olduğu kombinasyonlar 45 veya 50 cm oturma elemanı yüksekliğinde 30 derecelik masa eğimi kombinasyonlarıdır. Rahatsızlıkların en fazla hissedildiği ve en düşük toplam

rahatlık değerinin elde edildiği kombinasyon ise 55 cm oturma elemanı, 0 derece masa eğimi kombinasyonudur.

Değerlendirmeye alınan vücut bölgeleri incelendiğinde, genel anlamda rahatsızlıkların en fazla hissedildiği bölgeler, kalça, lomber bölge ve sırt bölgeleridir. Vücutun tüm ağırlığının büyük kısmını oturma elemanına aktaran bölgenin kalça olması ve oturlan yüzeyin sert olması, kalça bölgesinde aşırı rahatsızlık hissedilmesine neden olmuştur. Oturma pozisyonundaki vücudun kalça kısmı (pelvis), baş aşağı duran bir piramide benzetilebilir. Bu hadisede, oturma ile temas vücudun çok küçük bir bölümünü kaplayan iki yuvarlak kemik tarafından yapılmaktadır. Buna göre, oturlan yüzeyin bu husus dikkate alınarak tasarlanması, mümkünse yumuşak ve elastik malzemelerle kaplanmış olması önerilebilir.

Lomber bölge ve sırt bölgesinin en kritik bölgeler olarak belirlenmesi sebebiyle, ergonomik araştırmalarda genel anlamda lomber bölge ve sırt bölgesinin rahatlığına hassasiyet gösterilmesi toplam rahatlık değerleri üzerinde olumlu yönde etkili olacaktır.

Çalışma alanlarının ve ölçülerinin düşünüldüğü bir tasarımda, ilk önce eylemi yapacak kullanıcının kendisinden beklenen eylemi oturarak yapabilirliği araştırılır. Çünkü oturma pozisyonunda çalışmanın bir çok avantajları vardır. Bunun doğruluğunu şu gerçekler destekler. Ayakta duran bir insanın ayak, diz, kalça ve bel kemiği eklemlerinde statik kas yüklenmesi sebebiyle kilitlenme olur. Bu durum, iş için gerekli olan enerji sarfiyatını kısıtlar. Ayrıca, ayakta durmanın oturmaya göre en az iki kat enerji gerektirdiği bilinmektedir. Kan dolaşımı sistemi bakımından da oturma eyleminin ayakta durma eylemine göre daha uygun ve faydalı olduğu bilimsel olarak ortaya koyulmuştur. Ayakta durulduğunda, kan ve doku sıvıları bacaklarda birikme eğilimi gösterir. Bu eğilim oturma durumunda azalır. Kasların büyük bölümü gevşeme halinde olur ve bacaklardaki damarlarda azalan hidrostatik baskı kanın kalbe dönüşüne olan direnci azaltır (20, 31).

Özetle, oturma pozisyonu kullanıcının daha iyi performans gösterebileceği bir eylem şeklidir. Oturma halinde ölçme, kontrol, çizim vb. gibi dikkat isteyen işlemler veya eylemler daha rahat yapılabilir. Buna göre, oturarak yapılabilen tüm eylemlerin mümkünse oturma durumunda yapılması önerilebilir. Bu nedenle de, bu çalışmada, tüm kombinasyonlarda çizim eyleminin oturarak yapılması sağlanmıştır.

İç mekan tasarımında; çalışan bireylerin sağlığı ve verimliliği açısından ergonomik kriterler ciddiye alınmalıdır. Bu sayede, kullanıcı mutluluğuna katkıda bulunan daha ergonomik iç mekan donatı elemanları tasarlanabilecektir.

Çeşitli mekanların ergonomik olarak analizi ve antropometrik boyutların belirlenmesine yönelik çalışmaların yaygınlaşması, tasarımcılar için bir veri tabanı oluşturarak teknik ve ekonomik açılarından fayda sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Özveriyle ve sabırla çalışmaya gönüllü olarak katılan 2002-2003 eğitim öğretim yılı son sınıf öğrencilerine, Yrd. Doç. Dr. Ali KASAL'a ve çok değerli katkıları sağlayan hakemlere çok teşekkür ederiz.

## 6. KAYNAKLAR

- Kalınkara, V., "9. Ulusal Ergonomi Kongresi", Bildiri Kitabı, Pamukkale Üniversitesi Denizli Meslek Yüksekokulu, Denizli, 1-2, 2003.
- Efe, H., "Mobilya Konstrüksiyon Tasarımında Etkili Faktörlerin Analizi", K.T.Ü. I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, Bildiri Kitabı, Trabzon, 484-490 1993.
- Baytin, N., "Konut Islak Mekanları", Tübitak Yayınları, Ankara, (45) : 23-27, 1980.
- Gönen, E., "İş ve Gücü Planlaması", A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, Ders Kitabı, Ankara, (1054) : 308, 1988.
- Baker, J., "The Role of the Environment in Marketing Services: The Consumer Perspective", In J. Czepiel, et al. (Eds.), The Services Challenge: Integrating for Competitive Advantage, American Marketing Association, Chicago, 79-84, 1986.
- Toka, C., "İnsan Araç Bağlantısında Ergonomik Tasarım İlkeleri", İDGS, İstanbul, (73) :22-25, 1978.
- Necmettin, E., "İş Sağlığı ve Ergonomi", Sanayi Kongresi, Ankara, 10-22, 1972.
- Grandjean, E., Burandt, U., "Das Sitzverhalten von Büroangestellten", Industr. Organisation 31, 243-250, 1962.
- Schobert, H., "Sitshaltung, Sitzschaden, Sitzmöbel", Industr. Organisation, Berlin: Springer, 74-86, 1962.
- Keegan, J. J., "Evaluation and Improvement of Seats", Industry Med. Surg. 31, 137-148, 1962.
- Keegan, J. J., "The Medical Problem of Lumbar Spine Flattening in Automobile Seats", Soc. Automotive Eng. Journal, 57-65, 1964.
- Wespi, H., "Haltungsstörung, Scheuermannsche Krankheit und Schularzt", Z. Praventivmed, 14 : 26-35, 1969.
- Scheier, H. J. G., "Behandlung des Morbus Scheuermann", Z. Praventivmed, 14 : 36-45, 1969.
- Gschwend, N., "Schulgstuhl und Haltungsschaden", Z. Praventivmed, 14 : 8-14, 1969.
- Akerblom, B., "Anatomische und Physiologische Grundlagen zur Gestaltung von Sitzen, In: Sitting Posture", Ed. by E. Grandjean, Taylor & Francis, London, 6 – 17, 1969.
- Lundervold, A., "Electromyographic Investigations During Sedentary Work, Especially Type Writing", Brit. J. Phys. Med., 32 – 36, 1951.
- Schobert, H., "Die Wirbelsäule von Schulkindern, In : Sitting Posture", Ed. by E. Grandjean, Taylor & Francis, London, 98 – 111, 1969.
- Floyd, W. F., Ward, J. S., "Anthropometric and Physiological Considerations in School, Office and Factory Seating, In : Sitting Posture", Ed. by E. Grandjean, Taylor & Francis, London, 18 – 25, 1969.
- Yamaguchi, Y., Umezawa, F., "Development of a Chair to Minimize Disc Distortion in the Sitting Posture", 4th International Congress on Ergonomics, Strasbourg, 406 – 408, 1970.
- Grandjean, E., "Ergonomics of the Home", Taylor and Francis Ltd., London, 99-137, 1973.
- Wachler, R. A., Learner, D. B., "An Analysis of Some Factors Influencing Seat Comfort", Ergonomics, (3) 315 – 320, 1960.
- Jones, J. C., "Methods and Results of Seating Research, In : Sitting Posture", Ed. by E. Grandjean, Taylor & Francis, London, 57 – 67, 1969.
- Shackel, B., Chidsey, K., D., Shipley, P., "The Assessment of Chair Comfort, In : Sitting Posture", Ed. by E. Grandjean, Taylor & Francis, London, 155 – 192, 1969.
- Oshima, M., "Optimum Conditions of Chair", 4th International Congress on Ergonomics, Strasbourg, 354 – 368, 1970.
- Kalınkara, V., "Yaşlı Kadınlarda Antropometrik Veri – Mutfak Donanımı İlişkisi Üzerinde Bir Araştırma", Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 7-8, 1990.
- Corlett, E., N., "Are You Sitting Comfortably ? ", International Journal of Industrial Ergonomics, accepted for publication, 1999.
- Parcells, C., Stommel, M., Hubbard, R. P., "Empirical Findings and Health Implications", International Journal of Industrial Ergonomics, accepted for publication, 1999.
- Prado-Leon, L. R., Chaurand, R. A., Gonzales-Munoz, E. L., "Anthropometric Study of Mexican Primary School Children", International Journal of Industrial Ergonomics, accepted for publication, 2001.
- Lathi, A., "Furniture Design and Dimensioning For Serial Production", UNIDO – Seminar on Furniture, Finland, 83-89, 1979.
- Neufert, E., "Yapı Tasarımı Temel Bilgileri", Çeviren: Erkan A., Tasarımcılar, Yapı Sahipleri Öğretmenler ve Öğrenenler için El Kitabı, Güven Kitabevi, Ankara, 247-249, 1974.
- Borne, D. J., "Ergonomics at Work", John Wiley & Sons Ltd., New York, 39-57, 1982.