

OFİS İÇİ ÇALIŞMALARDA FARKLI TEKSTİL ÜRÜNLERİNİN KAS VE İSKELET SİSTEMİNE ETKİSİNİN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

Onur ÜLKER^{1*}, Mercan H. DERAŞHI²

¹ Kırıkkale Üniversitesi G.S.F. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü Yahşihan Kırıkkale, onurulker@kku.edu.tr, ORCID No : <https://orcid.org/0000-0002-8108-6269>

² Indiana University of Pennsylvania, Department of Human Development Fashion and Interior Design, derafshi@iup.edu , ORCID No : <https://orcid.org/0000-0001-8887-2185>

Anahtar Kelimeler	Öz
Duruş Ofis Çalışanları Kas ve İskelet Sistemi Zorlanma Tekstil	<i>Günümüzde, pek çok çalışan ofislerinde bilgisayar kullanarak saatlerce yerinden kalkmadan çalışmaktadır. Bu sebepten statik ve dinamik duruşlar için kas ve iskelet sisteminde zorlanmalara sebep olmaktadır. Ofis çalışanların hayat kalitesinin yükseltilmesi için pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada oturma, bilgisayarın kullanımı, elle yazı yazma, dinlenme gibi günlük hayatta karşılaşılan fonksiyonların referans noktaları kullanılarak iskelet modeli şeklinin oluşturulması ile iskelet sisteminde oluşan farklı açı değerleri incelenmiştir. Açılar BTS BioEngineering Motion Capture Technology yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında 30 kişilik grup içinden 4 çalışan seçilmiş ve çalışanların farklı kıyafetelerde boyun, omuz, dirsek, sırt, diz ve ayak bileklerinin yapmış olduğu açılar incelenmiştir. Çalışma Oklahoma State Üniversitesinde İç Mekan Tasarımı ve Tekstil bölümünde yer alan Mix Reality Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışma sonucunda, bilgisayara veri girşi esnasında ofis çalışanlarının duruşlarında bozulma olduğu görülmüştür, özellikle ense, omuz ve dirsek kısmında kas ve iskelet sisteminde zorlamalar olduğu görülmüştür. Bozuk duruşlardan dolayı, kas ve iskelet sisteminde oluşan gerilmelerin azaltılması için çeşitli önleyici tedbirler önerilmiştir.</i>

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT TEXTILE PRODUCTS ON MUSCLE AND SKELETON SYSTEM BY USING THE IMAGING METHOD

Keywords	Abstract
Posture Office workers Musculoskeletal System Stress Textile	<i>Today, many employees work in their offices for hours using the computer. For this reason, the muscles and skeletal system causes difficulties for static and dynamic postures. Researchers have focused on increasing the life quality of office workers. This study focuses on positions assumed during daily activities including typing, handwriting, cell phone usage, and seated resting. A stick figure representing each position was assessed for posture and angles were measured using BTS Bio-Engineering Motion Capture Technology. For this study, four volunteers participated to represent a sample of 30 office workers. Measurements were taken from reference points including the neck, shoulder, wrists, lower back, knees, and ankles. The study took place in The Mixed Reality lab in The Department of Design, Housing, and Merchandising at Oklahoma State University. Results indicate a poor posture during data entering with a computer program. Significant changes were seen in the neck, shoulder, and wrists areas. Preventive measures were suggested toward improving poor posture and reducing stress on the musculoskeletal structure.</i>

Araştırma Makalesi	Research Article
Başvuru Tarihi : 11.11.2018	Submission Date : 11.11.2018
Kabul Tarihi : 15.03.2019	Accepted Date : 15.03.2019

1. Giriş

Ergonomi konforlu ve kaliteli bir işyeri ortamı oluşturmanın en önemli bilim dallardan birisidir. Ergonominin amacı, çalışana iş tasarımına uygun

olarak çalışması için zorlamak değil, iş tasarımının çalışana uygun hale getirilmesini sağlamaktır.

Çalışma ortamının ve görevlerin çalışana uygun hale getirilmesi, çalışanın vücudundaki fiziksel zorlanmaların azaltılmasını sağlar, bununla birlikte

* Sorumlu yazar; e-posta : onurulker@kku.edu.tr

sağlık harcamalarını azalmasını sağlayarak ülke ekonomisine katkı sağlar.

Ofis çalışanlarının, boyun, omuz ve bel kısmında tekrarlanan hareketlerden dolayı, kas ve iskelet sisteminde deformasyon ve zorlanmalar olduğu görülmüştür. Konuya ilişkin önceden yapılan çalışmalar genellikle çalışanların iş istasyonlarındaki koşulların değerlendirilmesine yöneliktir.

Ancak ofis çalışanlarının maruz kaldıkları statik iş yükü ve sonucu olan kas-iskelet zorlanmalarının analizinde büyük önem taşımaktadır.

Çalışmamızda ofis çalışanlarının farklı iş kalemlerindeki duruşlarının bilgisayarlı görüntüleme tekniği analizi yapılmıştır. Görüntüleme tekniği ile referans noktaları tespit edilerek, farklı kumaş türlerinin kas ve iskelet sistemine olan etkileri araştırılmıştır.

Literatür incelendiğinde görüntüleme tekniği kullanılarak kas ve iskelet sisteminde oluşan zorlanmaların araştırıldığı fakat ofis çalışanlarının ofis içindeki duruşlarının araştırılmadığı gözlemlenmiştir.

2. Bilimsel Yazın Taraması

İşe bağlı kas iskelet hastalıkları (İKİH), çalışanların iş yerlerindeki risk etkenlerine maruz kalma sonucu gelişen kas, sinir, tendon, eklem, kıkırdak ve spinal disklerin hasar görmesi ve/veya hastalanması olarak tanımlanmaktadır (Özcan vd., 2011).

Ülkemizde faaliyet gösteren farklı endüstri dallarında ki işletmelerin üretim ve montaj hatları incelendiğinde, bir yükün sık sık kaldırılması, taşınması veya itilmesi esnasında kas ve iskelet sisteminde zorlanmalara neden olmaktadır.

Bu faktörler özellikle yanlış makine, istasyon ve işyeri tasarımı ya da uygun olmayan araçların kullanımı ile birleştiğinde çalışanlarda fiziksel stres yaratmaktadır. Oluşan stres yaralanmalara ya da hastalıklara neden olabilir. Özellikle işe bağlı kas iskelet sistemi (İKİS) hastalıklarında son elli yıldır ciddi artışlar gözlenmektedir (OSHA, 2000). İşe bağlı kas iskelet sistemi (İKİS) hastalıklarının ortak özelliği, işyerlerinde sağlıksız ve bilinçsiz yapılan çalışmalarda ve yatay ve dikey taşıma sürecinde ortaya çıkmaktadır. (Latko vd., 1999; Polanyi vd., 1997).

Meslek hastalıkları içinde en çok kas-iskelet sistemi hastalıkları görülmektedir. Bu durum, çalışanların yeterli bilgiye sahip olmaması, iş kazası ve meslek hastalıkları için yeterli önlemin alınmaması olarak açıklanabilir (Cabeças, 2006). İmalat esnasında oluşan kas ve iskelet sistemi hastalıkları, genelde

uzun bir süreç içerisinde gelişmektedir (Ammel ve Kumar 2001; Amick vd., 2003).

Günümüzde ofislere masa-üstü ve taşınabilir bilgisayarın girmesi verimliliği artırırken, kas ve iskelet sisteminde yeni risk etkenlerinin gelişimine sebep olmaktadır. başta olmak birçok sağlık sorununu da beraberinde getirmektedir (Robertson vd., 2013). Kas iskelet sistemi (KİS) hastalıkları ve sorunları, çalışanların sağlığını ve yüksek maliyeti nedeniyle ülkelerin ekonomisini olumsuz yönde etkilemeye devam etmektedir (Zhang vd., 2000; Burgess-Limerick & Abernethy, 1997).

Ofislerde doğru vücut duruşunun sergilenmesi, ayrıca konforlu ve ergonomik çalışma ortamının sağlanması ile kas ve iskelet sistemi hastalıklarından korunmak mümkündür. Kas ve iskelet sistemi hastalıklarını azaltmak için ergonomik düzenlemelerin yapılması gereklidir. Öncelikle işletmelerde doğru vücut duruşları için eğitim verilmeli ve kas ve iskelet sistemi hastalıklarında farkındalık oluşturulmalıdır (Huang vd., 2004; Brission vd., 1999; Green & Briggs, 1989)

Kas ve iskelet sistemindeki ilk sayısal verilere bağlı olarak yapılan çalışma modelini 1994 yılında Mah vd., geliştirmiştir, 1998 yılında ise Aleksandrov vd., uygulamalar yapmıştır. Bu çalışmalara alternatif olarak 2001 yılında ise Rosenbaum vd., yeni bir model geliştirmiştir. Bu modelde kaldırma hareketi dört aşamalı olarak incelenmiştir. Bu modelde dizin bükülme açısı, ayak bileğinin açısı incelenmiş ve bel ve kalça açısı oranlanmıştır. Bu oranlar sayesinde yük kaldırma altında oluşan açılar ve öne eğilme sırasında oluşan açılar hesaplanmıştır. Genel olarak literatür incelendiğinde vücut açılarını üç boyutta inceleyen bir model tasarlanmadığı görülmektedir.

Vücudun her kısmının, kendisine bitişik segmente ve bütün vücuda oranla en uygun pozisyonda yerleştirilmesidir. Bir başka deyişle, vücudun her hareketinde eklemlerin aldığı pozisyonların birleşimi de postür olarak tanımlanmaktadır. Vücut, kas aktivitesi sırasında ligamentlerin desteği ile stabilize sağlamak veya bir harekete temel teşkil etmek için, birçok kasın uyumlu çalışması sonucunda düzgün bir duruş elde eder (Mahmud vd., 2014; Burgess-Limerick & Abernethy, 2003).

Kas sisteminin, eklemlerimizi hareket ettirebilmesi için kasların kasılmaları ve yerçekimine karşı koyması gerekir bu durum dinamik duruşların oluşmasını sağlar. Dinamik duruşlar, kişilerin iş yerinde çalışma esnasında yapmış oldukları hareketler sonucu kas ve iskelet sistemlerinde istenmeyen değişimlere neden olmaktadır (Howe 1997).

Daha önce yapılan çalışmalarda video kayıdı yapılarak OWAS (Ovako Working Postures Analysing System) ve RULA (Rapid Upper Limb Assessment) gibi yöntemlerle kas iskelet sistemi incelenmiştir.

Yu vd., (2000) geliştirmiş oldukları eklem katkı vektör modelinin (joint contribution vector) iskelet modeli sistemine en uygun model olduğu görülmüş ve üç boyutlu olarak ofis içinde günlük hayatta oluşan duruş türleri referans noktaları kullanılarak iskelet modeli şeklinin oluşturulması ile iskelet sisteminde oluşan farklı açı değerleri incelenmiştir.

3. Yöntem

Ölçümler, A.B.D.'in Oklahoma eyaletinin Stillwater şehrinde yer alan Oklahoma State Üniversitesinde yapılmıştır. Üniversite çalışanlarından 30 kişilik gönüllü bir grup oluşturulmuş otuz kişi içinden rastgele seçim yöntemi ile dört kişi seçilmiştir. Eklemelerin oluşturduğu vücut açıları BTS BioEngineering Motion Capture Technology yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışanların boyun, omuz, dirsek, sırt, diz ve ayak bileklerinin yapmış olduğu açılar incelenmiştir. BTS BioEngineering Motion Capture laboratuvarı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. BTS Bioengineering Lab. Görseli

BTS Bioengineering görüntüleme teknolojinin teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Teknik Özellikler

Infrared dijital kamera sayısı	7 adet
Sensör çözünürlükleri	1 Mpiksel
En yüksek çözünürlükteki frekans yakalama miktarı	140 fps
En yüksek frekans yakalama miktarı	300 fps

Hareket yakalama verileri, açı-zaman yörünge sistemine bağlı olarak oluşturulmuştur.

$$\theta(t) = [\theta_1(t) \dots \theta_j(t) \dots \theta_n(t)]^T, \quad (1)$$

Burada, θ_j ($\theta_j=1, \dots, n$), bağımsız j vücut açı noktalarını ve t $[0, T]$ ise zaman aralığını temsil etmektedir. Burada amaç, bağımsız hareketlerin nicel şekilde ölçülmesi ve hareketlerin görev alanlarında ki gruplara göre sınıflandırılmasıdır.

Ölçüm yapılan alan aşağıda tanımlanmıştır.

$$C_x^i = \int_{t=0}^T (x(t) - x^i(t)) dt, \quad (2)$$

$$C_y^i = \int_{t=0}^T (y(t) - y^i(t)) dt, \quad (3)$$

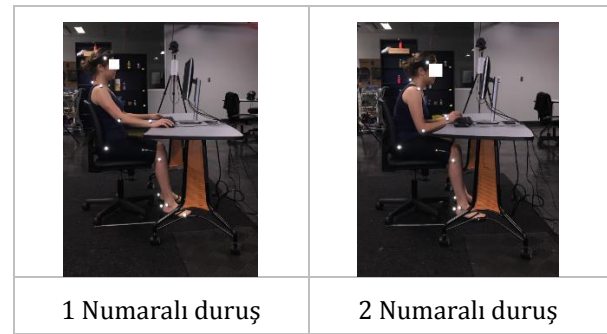
$$C_z^i = \int_{t=0}^T (z(t) - z^i(t)) dt, \quad (4)$$

Burada, $[x(t) \ y(t) \ z(t)]^T$ ve $[x^i(t) \ y^i(t) \ z^i(t)]^T$ etki yörüngesini ifade etmektedir. C_x^i , C_y^i ve C_z^i eklem hareketindeki bağımlı yörünge dengeleyicileridir. Farklı eklem rotasyonlarındaki etkilerinin 100'lük sistemde karşılaştırılması için 5-6 ve 7 denklemleri kullanılır (Park vd., 2005).

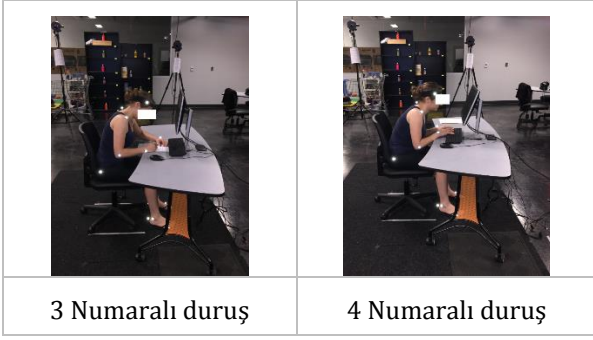
$$PC_x^i = 100 \frac{C_x^i}{\sum_{j=1}^J |C_x^j|}, \quad (5)$$

$$PC_y^i = 100 \frac{C_y^i}{\sum_{j=1}^J |C_y^j|}, \quad (6)$$

$$PC_z^i = 100 \frac{C_z^i}{\sum_{j=1}^J |C_z^j|}. \quad (7)$$



Şekil 2. 1 ve 2 Nolu Duruşlara Ait Görseller

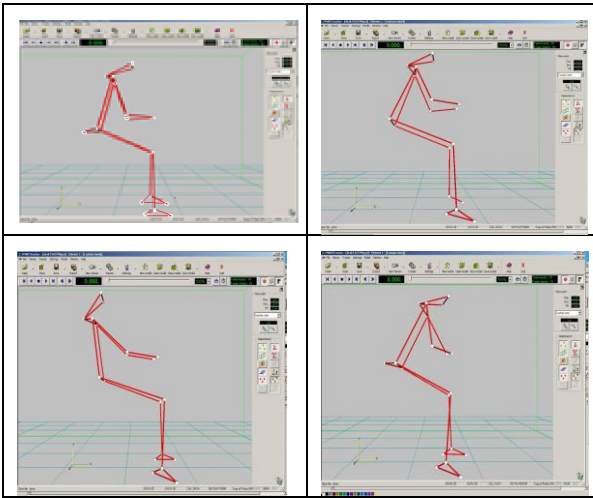


Şekil 3. 3 ve 4 Nolu Duruşlara Ait Görsel

Şekil 2 ve 3' de ölçüm yapılan duruşlara ait görseller verilmiştir. BTS BioEngineering Motion Capture Technology yazılımı kullanılarak elde edilen iskelet modeli figürleri Şekil 4'de verilmiştir. Araştırmaya katılan grupta yer alan insanlara ofis içinde yapmış oldukları temel hareketler sorulmuş verilen cevaplar doğrultusunda, aşağıdaki dört temel hareket için çalışma yapılmıştır.

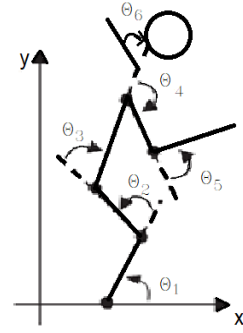
Ofis içindeki ölçüm yapılan hareketler,

1. Desktop veya laptop bilgisayar ekranına bakarak gazete veya e-mail okuma,
2. Klavye kullanılarak bilgisayarda yazı yazma,
3. Kağıt-kalem kullanarak, bilgisayar ekranından not alma,
4. Bilgisayara veri girişi yapma, Excel veya SPSS girişi yapılması (Yoğun çalışma),



Şekil 4. Elde Edilen İskelet Modeline ait Figürler

Duruş analizi Şekil 4'de olduğu görselleştirilmiştir. Şekil 5'de görüldüğü gibi 6 farklı açı hesaplanmıştır.



Şekil 5. Ölçüm Yapılan Altı Nokta

4. Bulgular

Şekil 1'de beş eklem noktasına ait açılar gösterilmektedir. 30 kişilik çalışma kitlesi içinden ortalama değerlere yakın olarak seçilen 4 kişilik gönüllü gruba ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmaya Katılan Gönüllüler

Cinsiyet	Ad.	Boy (Ort.)	Eğitim Durumu	Yaş (Ort.)	Meslek	Kas-İskelet Hastalığı
Kadın	2	162 cm	Doktora	36	Akademi syen	Yok
Erkek	2	179 cm	Doktora	43	Akademi syen	Yok

Araştırmaya katılan gruba çalışma konforunu etkileyen faktörler sorulmuş ve Tablo 3'deki cevaplar alınmıştır,

Tablo 3. Çalışma Konforunu Etkileyen Faktörler

No	Faktörler	1	2	3	4	5	Toplam Puan
1	Kıyafet	-	-	3	7	20	137
2	Çalışma Masası	-	-	6	9	15	129
3	Isıtma-Soğutma tesisatının yeterliliği	-	2	8	6	14	122
4	Ofis Sandalyesi Türü	-	-	5	6	19	134
5	Bilgisayar Türü	2	4	6	10	8	108
6	Ortam Gürültüsü	-	4	9	9	8	111
7	Aydınlatma	-	5	5	10	10	115
8	Çalışma Saatleri	-	-	5	6	19	134

Tablo 3'den de görüldüğü gibi en yüksek değer (137 puan) kıyafetin türlerinin çalışma konforunu etkilediği görülmüştür. İkinci derecede etkili olan faktörle ise çalışma saatleri ve ofis sandalyesi türü (134 puan), olduğu tespit edilmiştir. Çalışma konforunu en az etkileyen faktör ise bilgisayar türü (108 puan) olduğu görülmektedir. Yukarıdaki tablodan yola çıkarak , kıyafet türü 3 farklı kumaş tekniği ile incelenmiştir. Bunlar kumaşlar sırasıyla; pamuklu kumaş, polyester elyafır. Üçüncü kumaş türü ise her iki elyafın karışımı olan kumaşlardır. Çalışmaya katılan gönüllülere 3 çeşit kumaş kullanılan kıyafetler giydirilmiş ve çalışma pozisyonları simüle edilerek boyun, omuz, dirsek, sırt, diz ve ayak bileklerinin yapmış olduğu açılar incelenmiştir. Gruplar arasında ki farklılıkların belirlenmesi amacıyla varyans analizi (F testi) yapılmıştır. Bu analize bağlı olarak etkinin varlığı durumunda, etkileşimin olduğu tekli değişkende grup içinde ya da etkileşimin olduğu çoklu değişkenlerde gruplar arası olarak, ortalamaları, pozisyonlarını da dikkate alarak büyüklük sırasına göre karşılaştırmak için "Duncan çoklu aralık testi" tercih edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 15.0 paket programı kullanılmıştır. Ofiste çalışma yapılırken oluşan duruş analizinin yapılması için hesaplanan açılar, Kumaş türü, ölçümü yapılan kişiler ve farklı statik duruş türleri değişkenlerine bağlı olarak tekli veya grup etkileşimli olarak gürültü seviyesi üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Varyans Analiz Sonuçları

Değişkenler	Karaler Topl.	Serb. Der.	Karalerin Ortl.	F Değeri	Hata Seviyesi
Kumaş Türü	11364,694	2	5682,347	19,757	,000
Duruş Şekli	229170,236	5	45834,047	159,361	,000
Hareket Türleri	7496,028	3	2498,676	8,688	,000
Kumaş x Duruş Şekli	2576,931	10	257,693	,896	,538
Kumaş x Hareket Türü	608,306	6	101,384	,353	,908
Duruş Şekli x Hareket Türü	14539,347	15	969,290	3,370	,000
Kumaş-T.x Duruş Şekli x Hareket Türü	4285,569	30	142,852	,497	,988
Hata	62124,000	216	287,611		

Tablo 4 incelendiğinde, kumaş türü, duruş şekli, hareket türlerine ait faktörlerin ana etkileri ve

(duruş şekli x hareket türü) grup etkileşimleri gürültü seviyeleri üzerinde etkilidir ($p < 0.05$). Kumaş Türü x Duruş Şekli x Hareket Türü 'ne ait üçlü grup etkileşimi ve kumaş türü x duruş şekli, kumaş türü x hareket türü'e ait ikili grup etkileşimi ise gürültü seviyeleri üzerinde etkili değildir ($p > 0.05$). Etkili olan değişkenlerin ve ikili etkileşimlerin Duncan çoklu aralık testi yapılmış ve değişken türüne göre sonuçlar aşağıda verilmiştir. Makine türüne bağlı Duncan çoklu aralık testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Vucut Açıkları ve Homojenlik Grupları

Makine Türü	Vücut Açıkları	Homojenlik Grubu
Karışık	78.81 °	A
Pamuk	91.97 °	B
Polyester	92.29 °	B

Tablo 5'de verildiği gibi pamuk ve polyester kumaşların kullanılması durumunda oluşan vücut açıları aynı grup aralığında bulunmaktadır. Pamuk-polyester karışımından yapılan kumaş ise farklı grupta bulunmaktadır. Duruş şekline bağlı Duncan çoklu aralık sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Duruş Şekli ve Homojenlik Grupları

Duruş Ölçüm Noktaları	Vücut Açıkları	Homojenlik Grubu
1. Ayak Bileği	55.41 °	A
2. Diz	134.95 °	E
3. Bel	69.22 °	B
4. Omuz	84.72 °	C
5. Dirsek	67.16 °	B
6. Boyun	114.66 °	D

Tablo 6 incelendiğinde duruşlara ait ölçüm noktalarından en az zorlanma ayak bileğinde olmakta, bel ve dirsek noktasında oluşan zorlanmalar ikinci grupta bulunmakta, en çok zorlanma ise diz ve boyun bölgesinde oluşmaktadır. Ofis içi hareket türlerine ait Duncan çoklu aralık sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. REBA yöntemi, bir çalışma duruşu esnasında gövdede, boyunda, bacaklarda, üst kollarda, alt kollarda ve bileklerde ortaya çıkan fleksiyon ve ekstansiyonlara ve bu duruşlar esnasında çalışanın maruz kaldığı yüklerle

bağlı olarak 1 ile 15 arasında değişen bir skor belirlemektedir (Atıcı vd., 2015). REBA yöntemine göre, gövde 4 nolu skora, boyun 2 nolu skora, bacaklar 2 nolu skora sahiptir. Bu durum REBA risk değerlerine göre yüksek risk olarak değerlendirilebilir. RULA analizi, yapılan iş için çalışanın hareketlerini ve duruşlarını inceleyerek çalışanda oluşabilecek uzuv rahatsızlıklarını ve oluşabilecek hasarları inceleyemeye yarayan bir analiz yöntemidir. RULA analizinde, çalışma esnasında çalışanın genel olarak vücudunun üst kısımları (el, bilek, dirsek, alt kol, üst kol, omuz ve boyun) analiz edilir ve çalışanın duruşları puanlandırılarak bir değerlendirme yapılır (Eldem ve Şahin, 2017). RULA analiz sonuçları 1 ile 7 arasında puanlandırılmaktadır. Bilgisayara veri girişi yapılması esnasında kas ve iskelet sistemi, RULA analizine göre risk altında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Hareket Türleri ve Açı Grupları

Hareket Türleri	Vücut Açıları	Homojenlik Grubu
1.nolu	82.48°	A
2.nolu	83.29°	A
3.nolu	90.11°	B
4.nolu	94.88°	B

Tablo 7 incelendiğinde desktop veya laptop ekranına bakarak gazete veya e-mail okuma, klavye kullanılarak bilgisayarda yazı yazma işlerine ait vücut açılarının ortalaması aynı grupta yer alırken kağıt kalem kullanılarak bilgisayar ekranından not alma ve bilgisayara yoğun veri girişi yapma işi esnasında elde edilen vücut açılarının ortalamaları diğer grupta yer almaktadır. Genel olarak açıların ortalamaları incelendiğinde kas ve iskelet sistemi yoğun veri girişi yapılması esnasında zorlandığı görülmektedir.

5. Tartışma

Bu çalışmada ofis çalışanlarının günlük çalışma fonksiyonlarının kas ve iskelet sistemine olan etkilerini hesaplamaktır. Ofis çalışanlarının günlük hareketlerinin kas ve iskelet sistemine olan etkisini gözlemlemek amacıyla 4 akademisyen seçilmiş ve seçilen insanlar 30 kişilik grubu temsil etmiştir. Günlük hareketler sonucu oluşan duruş türleri Motion Capture Technology ile kayıt altına alınmıştır. Kıyafetin seçiminin çalışma verimliliği üzerine olan etkisi yüksek olduğu görülmektedir.

Kıyafet türlerine bakıldığında, etkisi olan kumaş türü pamuklu-polyester karışımı olan kıyafetlerdir. Werden vd., (1959) kıyafetlerdeki lif karışımı kıyafetin hava geçirgenliğini, ağırlığını ve ısı iletkenliğini etkilediği için, insanların ofis içindeki çalışma konforunu da etkilemektedir. Pantolon ve eteklerin kumaş tipi, oturuş sandalyenin kumaşına göre kayganlık özelliğine sahip olabilir. Bazı saten tipi kumaşlar yüzeyi düz ve parlaktır, koltuk veya sandalyede nötür oturma durumunu zorlaştırmaktadır (Derfashi vd., 2018). Görüntüleme sistemi ile elde edilen açılar kumaşın oturma konforuna olan etkisini göstermektedir. Kumaşın pamuklu ve polyester olması duruş ve ofis içi hareketlere herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Farklı duruş şeklinde oluşan vücut ölçüleri sonucunda en çok zorlanan bölgeler sırasıyla diz, boyun, ve omuzdur. Bilgisayarda çalışırken ekranı izleme esnasında boyun kaslarının zorlandığı bir önceki çalışmada görülmüştür (Chaffin ve Andersson, 1991; Straker ve Mekhora, 2000). Ofiste bulunan hareket türlerinde ise, kağıt kalem ile not alma veya bilgisayara yoğun data girişi yapılması esnasında kas ve iskelet sistemi oldukça zorlanmıştır. Çalışmamızda, kullanılan görüntüleme sisteminin maliyetli olması ve referans noktalarının tespit edilmesi amacıyla, vucuda yapıştırılan fosforlu kürelerin hasas olması çalışmalar esnasında ölçümlerin sürekli tekrarlanmasına sebep olmuştur. Çalışmaların daha hızlı ve güvenilirliğinin yüksek olması için referans noktalarının tesbitinde başka yöntemlerin geliştirilmesi gelecek çalışmalar için daha faydalı olacaktır.

6. Sonuçlar

Bu çalışma ofis çalışanlarının kas ve iskelet sistemindeki zorlanmalarını farklı bir açıdan değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Giymiş olduğumuz elbiselerin kumaşından, ofis içinde yapmış olduğumuz hareketlerin şekline kadar pek çok faktörün duruş yapımızı etkilediği görülmektedir.

Hatalı duruşlar kas ve iskelet sisteminde dejenerasyon oluşturmakta ve kalıcı zararlar vermektedir. Ofis içindeki çalışmalarda en çok zorlanmanın sırasıyla diz, boyun ve omuzda olduğu görülmüştür. Ülkemizde boyun fitiği ve bel fitiğinin her geçen gün arttığı bilinmektedir (Kabataş vd., 2012). Bu durum yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması

beyan edilmemiştir.

Teşekkür

Oklahoma State Üniversitesi OSU- BTS BioEngineering Motion Capture Laboratuvarı yönetimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Amell, T. & Kumar, S., (2001). Work-related musculoskeletal disorders: design as a prevention strategy. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 11(4), 255-265.

Amick, B. C., Robertson, M. M., DeRango, K., Bazzani, L., Moore, A., Rooney, T., & Harest, R., (2003). Effect of office ergonomics intervention on reducing musculoskeletal symptoms. *Spine*, 28(24), 2706-2711.

Atıcı H., Gönen D. ve Oral A. (2015). Çalışmalarda Zorlanmaya Neden Olan Duruşların REBA Yöntemi ile Ergonomik Analizi. *SDÜ Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 239-244.

Brisson, C., Montreuil, S. & Punnett, L., (1999). Effects of an Ergonomic Training Program on Workers with Video Display Units. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 25(3), 255-263.

Burgess-Limerick, R., Abernethy, B., (1997). Qualitatively Different Modes of Lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 413-417.

Burgess-Limerick, R., (2003). Squat, Stop, or Something in Between? *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31, 143-148.

Cabeças, J. M., (2006). Occupational Musculoskeletal Disorders in Europe: Impact, Risk Factors and Preventive Regulations. *Enterprise and Work Innovation Studies*, 2(2), 95-104.

Chaffin, D.B. & Andersson, G.B., (1991). *Occupational Biomechanics*. 2nd ed. Wiley, New York, USA.

Derafshi, M., Petrova, A., Jayadas, A. & Peksoz, S., (2018). Musculoskeletal Disorders Associated with Duty Gear: *Perceptions of Campus Law Enforcement*. *Police Quarterly*.

Eldem C. ve Şahin İ. (2017). Kaynak İşlemi Sırasındaki Çalışma Duruşlarının Bilgisayar Destekli Ergonomik Analizi, *Kırıkkale Üniversitesi İDEFİS 2017 Bildiri Özetleri*, s566, Kırıkkale.

Green, R.A. & Briggs, C.A., (1989). Effect of Overuse Injury and the Importance of Training on the Use of Adjustable Workstations by Keyboard

Operators. *Journal of Occupational Medicine*, 31(6), 557-562.

Huang, Y. H., Robertson, M. M. & Chang, K. I., (2004). The role of environmental control on environmental satisfaction, communication, and psychological stress: effects of office ergonomics training. *Environment and Behavior*, 36(5), 617-637.

Howe, J. M., (1997). *Interfaces in materials*. John Wiley & Sons, New Jersey, USA.

Kabataş, M. S., Kocuk, M., ve Küçükler, Ö. (2012). Sağlık Çalışanlarında Bel Ağrısı Görülme Sıklığı ve Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *FÜ Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 26(2), 65-72.

Latko, W. A., Armstrong, T. J., Franzblau, A., Ulin, S. S., Werner, R. A. & Albers, J. W., (1999). Cross-Sectional Study Of The Relationship Between Repetitive Work and The Prevalence of Upper Limb Musculoskeletal Disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 36(2), 248-259.

Mah, C.D., Hulliger, M., Lee, R.G. & O'Callaghan, I., (1994). Quantitative Analysis Of Human Movement Synergies: Constructive Pattern Analysis for Gait. *Journal of Motor Behavior*, 26, 83-102.

Mahmud, N., Bahari, S. F. & Zainudin, N. F. (2014). Psychosocial And Ergonomics Risk Factors Related To Neck, Shoulder and Back Complaints Among Malaysia Office Workers. *International Journal of Social Science and Humanity*, 4(4), 260-263.

OSHA, (2000). Ergonomics: The Study of Work. U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health-Administration. Erişim adresi : <https://www.osha.gov/Publications/osha3125.pdf>. Erişim tarihi: 11.11.2018.

Özcan, E., Esmailzadeh, S. & Başat, H. (2011). Bilgisayar Kullanıcılarında Üst Ekstremitte İşe Bağlı Kas İskelet Hastalıkları ve Ergonomi Girişiminin Etkinliği. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences/Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 57, 236-241.

Park, W., Martin, B. J., Choe, S., Chaffin, D. B. & Reed, M. P. (2005). Representing and Identifying Alternative Movement Techniques for Goal-Directed Manual Tasks. *Journal of Biomechanics*, 38(3), 519-527.

Polanyi, M. F., Cole, D. C., Beaton, D. E., Chung, J., Wells, R., Abdolell, M. & Smith, J. M. (1997). Upper limb work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees: Cross-sectional

survey results. *American Journal of Industrial Medicine*, 32(6), 620-628.

Robertson, M., Amick, B. C., DeRango, K., Rooney, T., Bazzani, L., Harrist, R. & Moore, A. (2009). The Effects Of An Office Ergonomics Training and Chair Intervention on Worker Knowledge, Behavior and Musculoskeletal Risk. *Applied Ergonomics*, 40(1), 124-135.

Robertson, M. M., Ciriello, V. M. & Garabet, A. M. (2013). Office Ergonomics Training and a Sit-Stand Workstation: Effects On Musculoskeletal And Visual Symptoms And Performance of Office Workers. *Applied Ergonomics*, 44(1), 73-85.

Rosenbaum, D. A., Meulenbroek, R. J., Vaughan, J. & Jansen, C. (2001). Posture-Based Motion Planning: Applications to Grasping. *Psychological Review*, 108(4), 709.

Straker, L. & Mekhora, K. (2000). An Evaluation of Visual Display Unit Placement by Electromyography, Posture, Discomfort and Preference. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(3), 389-398.

Werden, J. E., Fahnestock, M. K. & Galbraith, R. L. (1959). Thermal Comfort of Clothing of Varying Fiber Content. *Textile Research Journal*, 29(8), 640-651.

Zhang, X., Nussbaum, M. A. & Chaffin, D. B. (2000). Back Lift Versus Leg Lift: an Index and Visualization of Dynamic Lifting Strategies. *Journal of Biomechanics*, 33(6), 777-782.