Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi
Fen ve Mühendislik Dergisi
Cilt 20, Sayı 60, Eylül, 2018

Dokuz Eylul University-Faculty of Engineering
Journal of Science and Engineering
Volume 20, Issue 60, September, 2018

DOI: 10.21205/ deufmd. 2018206063

Ofis Koltuğu Anket Çalışması ve Masaj Mekanizması Tasarımı

Münire Sibel ÇETİN*[1], Olgun ALTAY[2], Hasan ÖZTÜRK[3], Gülseren KURUMER[4], Gülseren KARABAY[5]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir *(ORCID: 0000-0003-1875-3302)*
[2]Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir *(ORCID: 0000-0002-1956-4426)*
[3]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir *(ORCID: 0000-0002-8308-8428)*
[4]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir *(ORCID: 0000-0003-0062-3374)*
[5]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 35390, İzmir *(ORCID: 0000-0002-1231-2816)*

(Alınış / Received: 29.12.2017, Kabul / Accepted: 12.03.2018,
Online Yayınlanma / Published Online: 15.09.2018)

Anahtar Kelimeler
Ofis Koltuğu, Anket Uygulaması, Masaj Mekanizması

Özet: Ergonomik açıdan yetersiz tasarlanmış ofis ortamları ve ekipmanları, zaman geçtikçe kalıcı hale gelen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açmaktadırlar. Günümüzde ofislerde bilgisayar karşısında çalışma sürelerinin artmasıyla, insanlar adeta koltukları ile bütünleşik bir şekilde yaşar hale gelmişlerdir. Uzun süre koltuklarında oturarak çalışanlarda gözlenen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını engellemek amacıyla farklı ofis koltuğu konstrüksiyon tasarımları ve çalışma postürü ile ilgili kullanıcı eğitimleri verilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Bir ön araştırma olarak bu çalışmada, ofis ortamında uzun süre oturarak çalışan Dokuz Eylül Üniversitesi akademik ve idari personeli arasından belirlenmiş olan örnekleme anket uygulaması yapılmıştır. Kişilerin anket cevaplarında belirttikleri rahatsızlıklardan yola çıkılarak, ofis çalışanlarının konfor şartlarının iyileştirilmesi için iki adet masaj mekanizması tasarlanmıştır.

Application of Office Chair Survey and Design of Massage Mechanism

Keywords
Office Chair, Survey Application, Massage Mechanism

Abstract: The office environments and equipments, that not designed ergonomically, cause permanent musculoskeletal diseases over time. Nowadays, the people have become almost integrated with their chairs because of increasing of their working hours in the offices. There are some studies about different types of chair construction designs and some workshops on working

posture to prevent musculoskeletal system diseases of sedentary office workers.

As a preliminary research, a survey was applied to the sample chosen among the academic and administrative staff of Dokuz Eylül University who sit in the office environment for a long time. As a result of the survey application, two massage mechanisms have been designed to enhance the comfort conditions of the office workers.

Sorumlu yazar: muniresibelcetin@outlook.com

1. Giriş

Günümüzde, işçi sağlığı ve iş güvenliğinin önemi, ilgili sorunların tartışılması ve eğitimi giderek önem kazanmaktadır. Genel yargıya bakıldığında; çalışma koşullarının çok rahat olduğu düşünülen ofis çalışanlarının, bilgisayar karşısında oturarak çalışma sürelerinin artışıyla mesleki rahatsızlıklarının arttığı yönünde tespitler bulunmaktadır. Ofis çalışanlarında görülen mesleki rahatsızlıklar; tekrarlı statik hareketlerden, kas yüklenmelerinden ve elverişsiz vücut pozisyonlarından kaynaklanmaktadır.

Yenal'ın (2004), çalışmasında haftada 15 saatten fazla bilgisayar kullanan çalışanların yarısından fazlasının, ilk bir yıl içinde "meslek hastalığı" na yakalandığı ve "Kas İskelet Sistemi Hastalıkları" nın iş ile ilgili hastalıkların yüzde 60'ını oluşturduğu belirtilmiştir. En sık görülen ofis hastalıkları ise şu şekilde sıralanmıştır: Boyunda kas zorlanması (gergin boyun sendromu), boyunda kireçlenme, omuz ve dirsekte tendon iltihaplanması, başparmakta ve el bileğinde tendon iltihaplanması, el bileğinde sinir sıkışması (karpal tünel sendromu) [1]. Tunçkol'un (2007), çalışmasında İstanbul Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı "Kas – İskelet Hastalıkları ve Ergonomi Birimi" nin araştırma sonuçlarına yer verilmiştir. Bu araştırmalar sırasında bilgisayar kullanan 395 kişiye, kas – iskelet şikâyeti ve riskleriyle ilgili sorgulama formu dağıtılmıştır. Bu kişilerden yüzde 77'si, yani 307'si, formdaki soruları yanıtlamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; bu katılımcıların yüzde 78'inde sırt, yüzde 72'sinde bel, yüzde 73'ünde omuz, yüzde 48'inde el ve bilek rahatsızlıklarının olduğu tespit edilmiştir [2]. Van der Ploeg, Chey, Korda, Banks ve Bauman (2012), tarafından yapılmış olan bir araştırmada 2006-2010 yılları arasında, 222.497 insana sorular yöneltilerek gün içerisindeki oturma süreleri belirlenmiştir. Daha sonra bu anket uygulamasına katılan kişilerin ölüm oranları araştırılmış ve uzun süreli oturarak çalışan kişilerdeki ölüm oranı %6,9 olarak tespit edilmiştir [3].

Cengiz'in (2004) bildirisinde sandalye tasarımları; görsel çekicilik, maliyet, rahatlık, insan sağlığına uygunluk, antropometrik verilere uyumluluk, oturma yüzeyi kalitesi, titreşim, iletim özelliği, sandalye stabilitesi ve konfor faktörleri de dikkate alınarak ergonomik açıdan karşılaştırmalı olarak incelenmiştir [4]. Kurumer ve Lüleci'nin (2006) bildirilerinde; hazır giyim işletmelerinde kesim, dikim ve kalite kontrol bölümlerinde çalışan işçilerin, iş istasyonlarında kullandıkları çalışma masaları ve oturma ünitelerinin işe ve çalışana uygunlukları incelenmiştir.

Uygulanan anket çalışmasından elde edilen veriler ve iş istasyonlarında yapılan incelemeler doğrultusunda uygun olmayan çalışma koşullarının (oturma üniteleri ve masaların özellikleri) ortadan kaldırılmasına yönelik öneriler getirilmiştir. İşçi sağlığını koruyacak, verimli ve kaliteli çalışmayı sağlayacak oturma ünitesi ve çalışma masası önerileri yapılmıştır [5]. Eriş' in (1995) yüksek lisans tezinde; ilk tasarımı Norveç'te yapılan ve oturarak çalışan insanların, dik oturmak suretiyle sırt ve bel bölgesiyle ilgili sağlık problemlerine maruz kalmamasını amaçlayan ergonomik koltuğun, Türk insanına göre yeniden düzenlenen ve modüler hale getirilen tasarımı tanıtılmış, prototip imalatı anlatılmış, üzerinde yapılan deneyler ve bunların sonuçlarına yer verilmiştir. Geliştirilen modifiye tasarımın, insanların dik oturmasını sağladığı sonucuna varılmıştır. Fakat prototipin özellikle rahatlık ve konfor açısından yetersiz kaldığı, oturma ve diz yastığı bölgelerinin daha yumuşak bir malzemeden yapılması, ayarların da daha hassas hale getirilmesi gerektiği anlaşılmıştır [6].

Antonelli, Beomonte Zobel, Durante ve Raparelli (2011), çalışmalarında insanların sırt ve bel bölgesine masaj yapan pnömatik masaj mekanizması tasarlamışlardır. Masaj yapılan bölgeye uygulanan basınç yoğunluğu ve masaj alanının hesaplanmasıyla tasarlanan mekanizma, pnömatik aktüatörlerin farklı sıralarda çalıştırılabilmesiyle, farklı şekillerde masaj yapabilmektedir [7]. Heffner 'ın (2010), Biyomedikal Mühendisliği yüksek lisans tezi kapsamında yaptığı çalışmada, kullanıcı ara yüzü yardımıyla kontrol edilebilen bir robotik masaj sistemi tasarlanmıştır. Pnömatik aktüatörler yardımıyla masaj yapan sistem, piezoelektrik sensörler kullanarak veri toplama yapmış, gelen verilerden bir geri besleme oluşturmuştur [8]. Gao, Lu, Tian ve Tan (2014), yapmış oldukları araştırma kapsamında, 4 serbestlik derecesine sahip 2 kolu bulunan bir robot üretilmiştir. Görüntüleme sisteminden alınan bilginin ana sistemde işlenmesi ile mekanizma kişiye masaj yapmaktadır [9]. Tong'un (2014), tezinde; bir boyun desteğinin, masaj özelliğine sahip bir soft robot mekanizmasıyla birleştirilmesine yer verilmiştir. Yumuşak malzemelerden oluşan soft robot, hafif olmasının yanı sıra çalışma sırasında şekil alabilme yeteneğinden dolayı kullanılmıştır [10]. Franz, Zenk, Vink ve Hallbeck' in (2011), yaptıkları çalışmada, araç koltuğuna monte edilen hafif masaj sisteminin (Leightweight Massage System - LWMAS) 20 katılımcı üzerinde yarattığı etkiler elektromiyografi (EMG) ile incelenmiştir [11]. Durkin, Harvey, Hughson ve Callaghan (2006), yayınladıkları makalelerinde, uzun süre araç kullanan sürücülerde, ofis ortamında aynı süre oturan kişilere göre %16 daha fazla sırt ağrısı olduğunu tespit etmiş ve bu rahatsızlıkların sürüşe olan etkisini incelemişlerdir [12].

Literatürdeki örneklerden de anlaşılacağı üzere iş yerlerinde mesleki rahatsızlıklar nedeniyle gizli, önemli ekonomik kayıplar gerçekleşmektedir. İş güvenliği ve insan sağlığı açısından Ofis çalışanlarında oluşması muhtemel mesleki hastalıkların azaltılması, dolayısıyla işçi-işveren açısından hümanistik ve ekonomik faydanın geliştirilmesi önemlidir.

Bu çalışmada ofis çalışanlarının statik yüklenmeden kaynaklanan sırt ağrısı şikayetlerini hafifletmek üzere yeni bir ofis koltuğu konstrüksiyonu geliştirilmiştir. Ayrıca iki farklı masaj tipini gerçekleştirecek elektromekanik sistem tasarlanarak konstrüksiyona entegre edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada; ofis ortamında uzun süre oturarak çalışan kişilerin yaşadıkları mesleki rahatsızlıkları azaltabilmek amacıyla, personelin ofis koltuklarından olan şikayetleri, anket uygulaması yardımıyla tespit edilerek rahatsızlıkların yoğunluk gösterdiği bölgeye uygun bir masaj mekanizması tasarımı üzerine çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında; ofis ortamında kullanılan ve oturma eyleminin temel unsurlarının başında gelen ofis koltuğunun çalışanlar tarafından ne kadar bilinçli kullanıldığının, ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığının yani koltuklarından memnuniyet düzeylerinin ve ofis koltuğundan beklentilerinin neler olduğunun belirlenmesi adına 27 soruluk bir anket düzenlenmiştir. Anket öncelikle, 30 kişiden oluşan bir gruba pilot uygulama olarak yapılmıştır. Pilot uygulamanın sonuçları değerlendirilerek anketlerin güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir.

Güvenilirlik analizi tamamlandıktan sonra gerekli görülen sorularda, ofis çalışanı için daha anlaşılabilir olması amacıyla düzenlemeler yapılarak anket uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Çalışma kapsamındaki anket sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda, ofis çalışanlarının koltuklarının tasarımından kaynaklı memnuniyetsizliklerin giderilmesi amacıyla Ofis koltuğunda gövde tasarımı ve masaj mekanizması tasarımları gerçekleştirilmiştir.

2.1. Anket uygulaması

Ofis çalışanlarına uygulanmak üzere hazırlanmış olan anket ile öncelikle pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamanın sonuçlarına güvenilirlik testi yapılmış ve stres faktörlerinin belirlenmesi için çeşitli ofis ortamlarında uygulanan 30 ankete ait (pilot çalışmaya ait) Cronbach Alfa katsayısı 0.842 çıkmıştır. Bu da ölçme aracının, yani anketin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Cronbach Alfa katsayısı, bireysel puanların k soru içeren bir ölçekte sorulara verilen cevapların toplanması ile bulunduğu durumlarda soruların birbirleriyle benzerliğini, yakınlığını ortaya koyan bir katsayıdır [13].
Bu katsayı formül (1) vasıtasıyla hesaplanmaktadır.

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{K}\sigma_{Y_i}^2}{\sigma_x^2}\right) \qquad (1)$$

K: madde sayısını, σ_x^2 toplam test skorunun varyansını ve $\sigma_{Y_i}^2$ ise i. maddenin toplam örneklemdeki varyansını ifade etmektedir [14].

Çalışmanın örnekleminin; basit rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olan, Dokuz Eylül Üniversitesi bünyesinde çalışan 350 civarında akademik ve idari personelden oluşmasına karar verilmiştir. Çalışma sonucunda 262 si akademik, 120'si idari olmak üzere toplamda 382 kişiyle anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Ofis çalışanlarına uygulanmak üzere düzenlenmiş olan anket;

1. Demografik verilerin toplandığı "Genel Bilgiler Bölümü",
2. Kaza ve sağlık problemine bağlı kas iskelet sistemi sorunlarını, koltuk ile çalışma şartlarına bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarını, bu rahatsızlıkların hangi vücut bölgelerinde bulunduğunu ve koltuktan kaynaklanma derecelerini belirlemek üzere ucu kapalı ve 7'li likert ölçeğine göre düzenlenmiş soruların yer aldığı "Sağlık Bilgileri Bölümü",
3. Çalışma şartlarını belirlemek üzere düzenlenmiş ucu açık ve kapalı sorulardan oluşan "Çalışma Şartları Bölümü",
4. Genel koltuk memnuniyeti, kullanıcının memnun olmadığı kısımlar,

kullanıcının koltuğunu tanıma derecesine ait bilgileri toplamak üzere, ucu kapalı ve 7'li likert ölçeğine göre düzenlenmiş soruların yer aldığı "Koltuk Bilgileri Bölümü'nden oluşmaktadır [15]. Likert ölçeği, bir tutum ölçeği çeşididir. Bu ölçek, ölçülmek istenen tutumla ilgili, "Tamamen Katılıyorum" ile "Kesinlikle Katılmıyorum" arasında çok sayıda olumlu ve olumsuz ifade içerir. Ankete katılan kişilerin bu yolla, ölçekteki her ifadenin kapsadığı tutuma katılma/katılmama derecesi belirlenmektedir. Likert ölçeğinin 3'lü, 5'li, 7'li tipleri bulunmaktadır. Bizim çalışmamıza 7'li uygun olduğu için bu tip likert ölçeği kullanılmıştır.

2.2. Koltuk gövde tasarımı

Ofis çalışanlarına uygulanan anket sonuçlarından yararlanılarak masaj mekanizması içeren bir ofis koltuğu gövdesi üretilmiştir.

Koltuk gövdesinin arkalık kısmı boyun, sırt ve bel olmak üzere üç parçadan oluşmaktadır (Şekil 1). Her üç parça birbirinden bağımsız olarak yukarı aşağı ayarlanabilmektedir. Aynı zamanda boyun kısmını destekleyen parça yukarı aşağı ayarlanabildiği gibi yatay eksende dönme hareketi yapabilecek şekilde seçilmiştir. Koltuk kolçaklarında yukarı-aşağı, sağa-sola, içe-dışa, ileri-geri ve dairesel olarak 360 derece dönme hareketi ile kişiye göre ayarlanabilecek şekilde bir mekanizma kullanılmıştır.



Şekil 1. San-Tez Projesi Kapsamında Tasarlanan Ofis Koltuğu (1: Bel, 2: Sırt, 3: Boyun Kısmı)

Yapılan gövde tasarımına ilaveten anketlerden toplanan veriler ışığında; ergonomik koşulların daha da iyileştirilebilmesi adına bir masaj mekanizması tasarlanmıştır. Koltuk arkalığını oluşturan ahşap; masaj mekanizmasının, arkalık süngeri içerisine, oturan kişiyi rahatsız etmeden yerleştirilebilmesi için çanak şeklinde tasarlanmıştır.

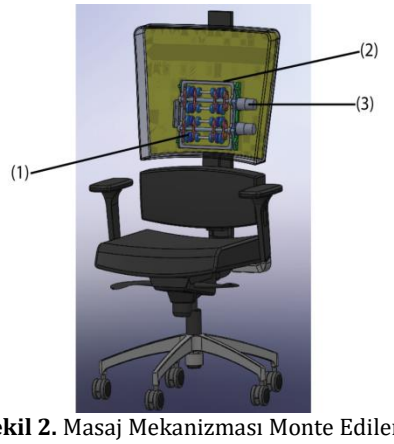
2.3. Masaj mekanizması tasarımı

Masaj mekanizmalarının tasarımı yapılırken, ofis ortamında oturarak çalışma zamanı fazla olan kişilerin rahatsızlıklarını engelleyecek, onları gün içerisinde istedikleri süre boyunca rahatlatacak mekanizmalar düşünülmüştür.

2.3.1. Yoğurma masaj mekanizması

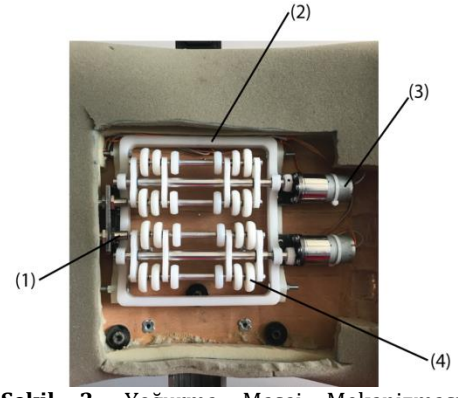
Doğu tıbbına göre insan omurgasının iki yanında bulunan ve BL Channel olarak adlandırılan kısımlara masaj uygulanması halinde, rahatlama etkisi tüm vücutta hissedilir. Yoğurma mekanizması temel olarak kamlardan ve yoğurma hareketi yapacak tekerleklerden oluşmaktadır (Şekil 2). BL Channel' lardan geçecek şekilde ölçülendirilen tekerlekler, masaj

sırasında omurgadan sağa ve sola doğru yoğurma hareketi gerçekleştirerek masaj uygulamaktadır. Bu yoğurma hareketi elektrik motorları tarafından sağlanmaktadır. Elektrik motorları, koltuğun arkasına konumlandırılmış akülerden sağlanan enerji ile hareket üretmektedirler. Kişinin isteğine göre elektrik motorlarından biri veya ikisi birden çalıştırılabilmektedir. Masaj bitiminde motorların uygun pozisyonda durmaları, mekanizma gövdesi üzerine yerleştirilen 2 adet yakınlık sensörü ile sağlanmıştır. Bu sensörler dönen mekanizmanın pozisyonunu belirleyerek, masaj bitiminde tekerleklerin koltuk gövdesinden taşmayacak şekilde durmalarını sağlamaktadırlar.



Şekil 2. Masaj Mekanizması Monte Edilen Ofis Koltuğu (1:Masaj Tekerlekleri, 2:Mekanizma Gövdesi, 3:Elektrik Motoru)

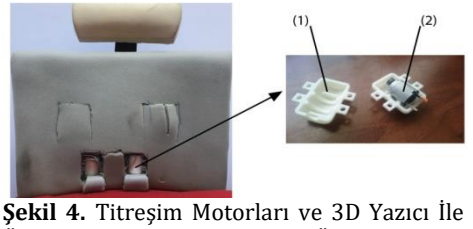
Masaj mekanizmasında çalışan kam milleri 2018 alaşım alüminyum, diğer parçalar Delrin 2700 NC010 olarak seçilmiştir. Bu seçimler ile şasenin hafif (delrin yoğunluğu 1410 kg/m^3) ve millerin dayanıklı (2018 alaşım alüminyum akma gerilmesi 317,1 N/mm^2) olmaları hedeflenmiştir. Hafif bileşenlerden tasarlanan mekanizma ve şasesi, 48 Watt gücünde 2 adet elektrik motoru tarafından tahrik edilmektedir. Elektrik motorları 2 Amper ve 30 rpm devir ile çalışmaktadırlar. Şekil 3.' te elektrik motorları, yoğurma mekanizması ve şasenin detaylarını görülmektedir.



Şekil 3. Yoğurma Masaj Mekanizması (1:Yakınlık Sensörü, 2:Mekanizma Gövdesi, 3:Elektrik Motoru, 4:Masaj Tekerleği)

2.3.2. Titreşim masaj mekanizması

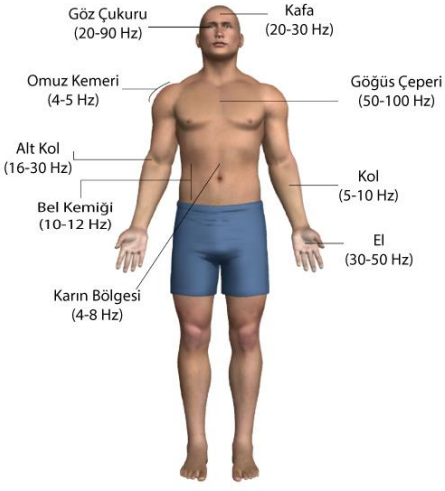
Rahatlatma etkisini yoğurma hareketi dışında oluşturabilecek bir diğer yol da kas ve omurga sistemine titreşim uygulamaktır. Tasarımı yapılan Ofis koltuğuna eklenmiş olan ve 8000-21000 rpm (134-350 Hz.) aralığında çalışacak olan 4 adet titreşim motoru ile kişilerin sırt kısmında masaj etkisi oluşturacak titreşimler gönderilerek oturan kişinin rahatlaması düşünülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Titreşim Motorları ve 3D Yazıcı İle Üretilen Kaplar (1:3D Printer Üretimi Motor Kabı, 2:Vibrasyon Motoru Kabı)

Rahatlama etkisinin titreşim motoru ile sağlanması durumunda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta doğal frekans değerleridir. Titreşim motorları 134-350 Hz., yoğurma masaj mekanizması motorları ise 0,5 Hz. ile çalışmaktadırlar. Elektrik motorlarının çalışma

frekanslarının, ofis koltuğunun doğal frekanslarıyla veya koltukta oturan kişinin vücuduna ait doğal frekanslarla yakın aralıklarda olması durumunda, yüksek genlikli titreşimler oluşur. Masaj yaptıracak kişinin konforu için rahatsızlık veren bu titreşimlerden kaçınmak gerekir. İnsan vücudunda yer alan doğal frekans değerleri Şekil 5.'te görülmektedir.

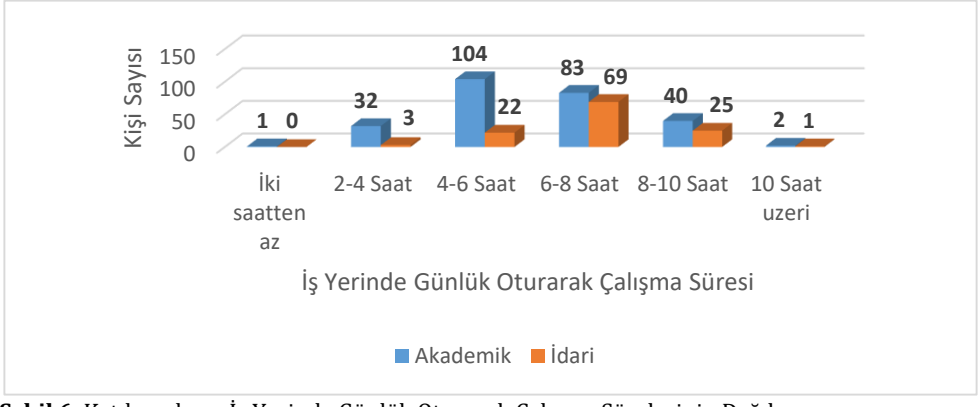


Şekil 5. İnsan Vücudunda Yer Alan Doğal Frekans Değerleri [16]

3. Bulgular

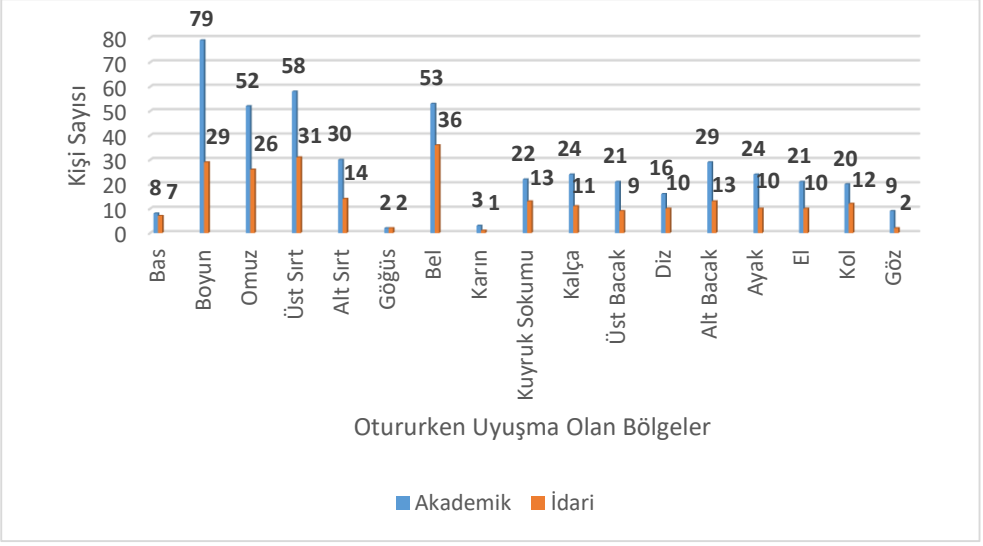
Çalışmada, basit rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olan, 262 si akademik (%69), 120'si idari (%31) olmak üzere toplamda 382 kişiyle anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. 382 kişilik katılımcı kitlesinin 239'u kadın (%63), 143'ü erkek (%37) çalışandır.

"İş yerinde günlük oturarak çalışma süreniz (ortalama)" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde Şekil 6'daki dağılım görülmektedir.



Şekil 6. Katılımcıların İş Yerinde Günlük Oturarak Çalışma Sürelerinin Dağılımı

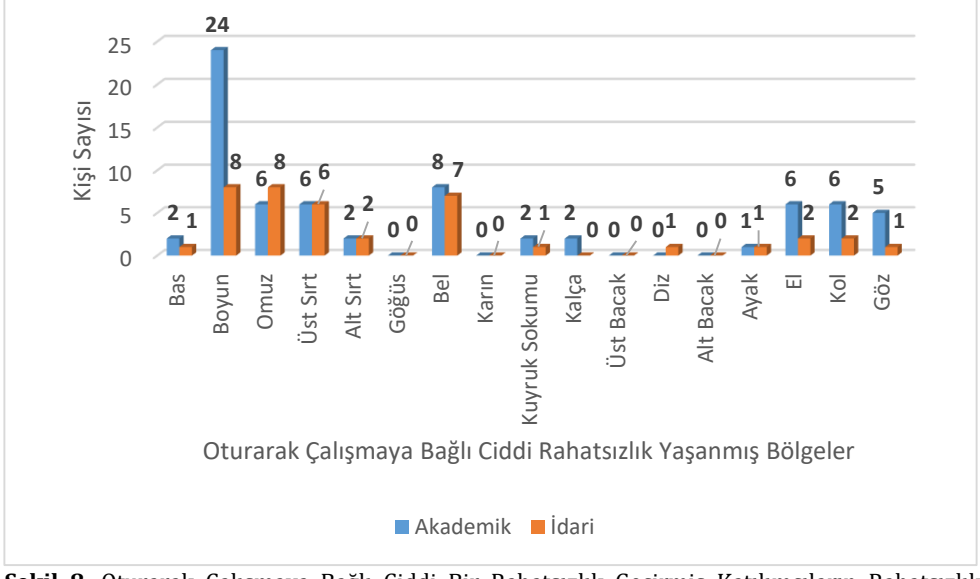
Yanıtlara bakıldığında iş yerinde günlük ortalama olarak çalışma sürelerinin 4-6 saat ve 6-8 saat aralığında yığılma yaptığı görülmektedir. Genel olarak 104 akademisyen ortalama 4-6 saat/gün arasında oturarak çalışırken, 69 idari personel 6-8 saat/gün arasında oturarak çalışmaktadır.



Şekil 7. Katılımcıların Otururken Uyuşma Olan Bölgelerinin Dağılımı

262 akademisyenden 162'si ve 120 idari personelden 78'i otururken belirli bölgelerinde uyuşma olduğunu söylemişlerdir. Otururken belirli bölgelerinde uyuşma olduğunu söyleyen 162 akademisyenin en çok boyun, üst sırt ve bel bölgelerinden sıkıntı çektikleri görülmektedir (Şekil 7).

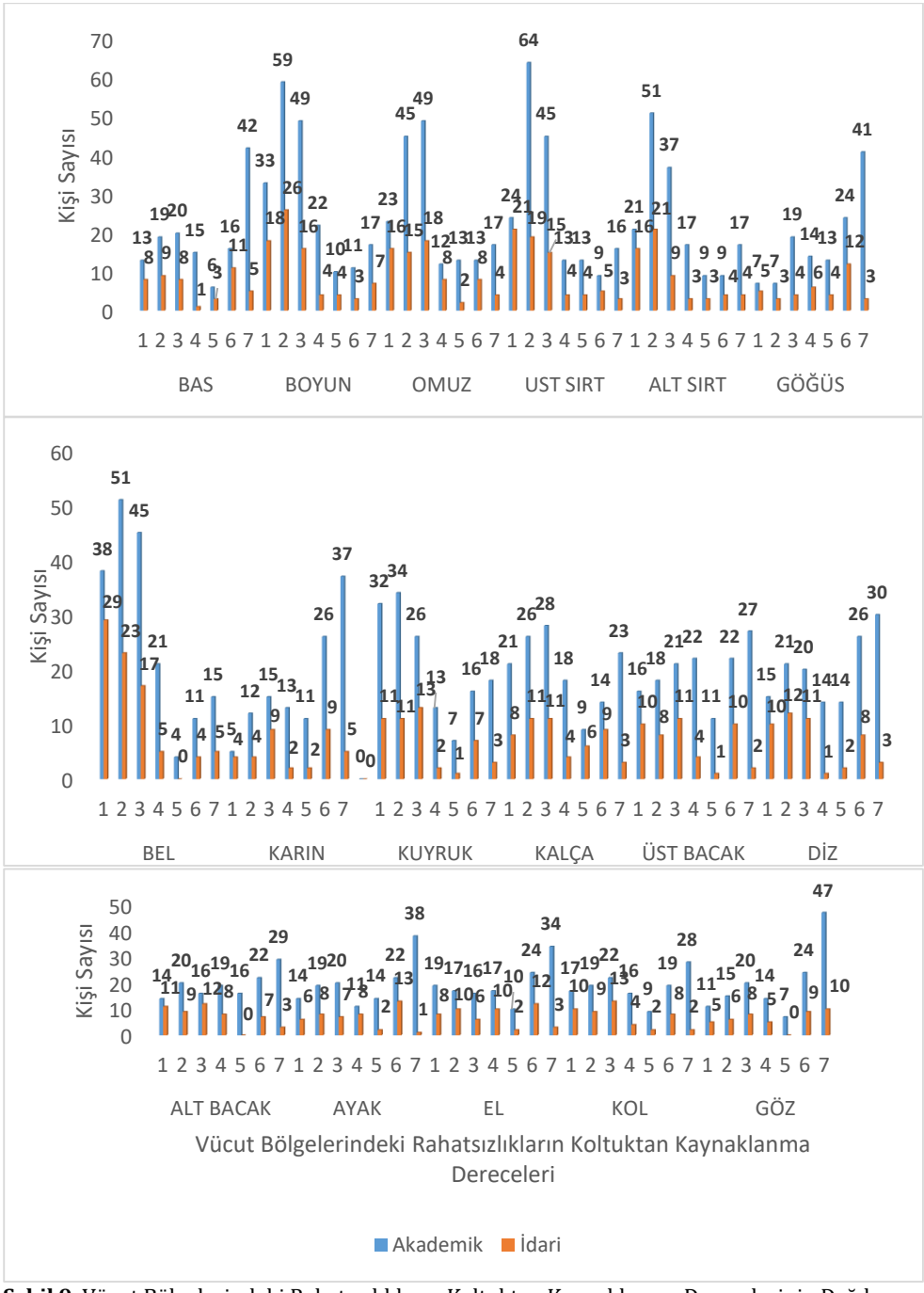
Bilgisayar başında otururak çalışmaya bağlı ciddi bir rahatsızlık geçirdiğini söyleyenlerin, rahatsızlık geçirdikleri bölgelerin dağılımı Şekil 8' de görülmektedir. Bilgisayar başında otururak çalışmaya bağlı ciddi bir rahatsızlık geçirdiğini söyleyen akademisyenler en çok boyun bölgelerinden rahatsız olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 8. Otururak Çalışmaya Bağlı Ciddi Bir Rahatsızlık Geçirmiş Katılımcıların Rahatsızlık Bölgelerinin Dağılımı

"Vücudunuzda, rahatsız olan bölge/bölgeleriniz varsa her biri için koltuktan kaynaklanma derecesini aşağıdaki seçenekleri kodlayarak belirtiniz." sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda, gönüllülerin rahatsız oldukları bölgelerin dağılımı Şekil 9' da gösterilmektedir. Bu soruda değerlendirme 7'li likert ölçeği ile gerçekleştirilmiştir (1: Kesinlikle katılıyorum, 2: Katılıyorum, 3: Kısmen katılıyorum, 4: Kararsızım, 5: Kısmen Katılmıyorum, 6: Katılmıyorum, 7: Kesinlikle Katılmıyorum)

1 ile 4 arasında değerlendirmede bulunanların çok rahatsız oldukları bölgeler sırasıyla; %85,45 bel, %81,36 boyun, %79,65 alt sırt, %78,85 üst sırt, %76,54 omuz, %73,20 kuyruk sokumudur.



Şekil 9. Vücut Bölgelerindeki Rahatsızlıkların Koltuktan Kaynaklanma Derecelerinin Dağılımı

Uygulanan anket çalışmasının sonunda kişilerin ofis koltuğundan beklentilerini, memnun oldukları ve olmadıkları özelliklerini paylaşabilecekleri ucu açık bir soru yer almaktadır. Bu soruya verilen yanıtlar doğrultusunda ağırlıklı olarak kişilerin koltuklarında olmasını bekledikleri özellikler Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Kişilerin Koltuklarında Olmasını Bekledikleri Özellikler

Beklenen Özellikler	**Cevap Veren Kişi Sayısı**
Sırt Desteği (yukarı-aşağı ayarlanabilen)	325
Boyun Desteği (yukarı-aşağı ayarlanabilen)	300
Bel Desteği (yukarı-aşağı ayarlanabilen)	298
Terletmeyen kumaş	244
Ayak desteği (istendiğinde koltuğun altından çıkıp, istendiğinde alta katlanabilen)	236
Ayarlanabilir kol koyma yeri (yukarı-aşağı, ileri-geri, dışa-içe, dönebilen, alta düşürülüp iptal edilebilen)	228
Kir tutmayan/kolay temizlenen kumaş	211
Masaj mekanizması (sırt için)	202
Tüm malzemelerin uzun ömürlü/dayanıklı olması	193
Pamuk gibi doğal malzemeden üretilmiş kumaş	183
Bel desteğinin ileri-geri hareket etmesi (bel boşluğunu desteklemesi için)	179
Elektriklenmeyen kumaş	176
Oturak yerinde visko malzeme kullanımı (vücut şeklini alabilen)	163
Daha yumuşak kol koyma yeri (hava alabilen kumaşla kaplı sünger)	153
Yüzeyi pürüzsüz (vücutta iz bırakmayan)	149
Kullanımı ve ulaşması kolay ayar mekanizmaları	147
Daha hafif koltuk	118
Daha yumuşak sünger	109
Kilitlenebilir tekerlekler (istendiğinde kilitlenerek koltuğu sabit hale getirecek)	108
Opsiyonel olarak postür uyarısı versin	71
Arkası duvarı boyamasın	62

Masaj mekanizmalarının tasarım çalışmasında; ofis koltuğunun doğal frekans değerleri ve bu değerlere ait titreşim biçimleri sonlu elemanlar analizi (FEA) kullanılarak gösterilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 2.'de görülmektedir.

Tablo 2. Titreşim Mekanizması Eklenen Ofis Koltuğu İçin Doğal Frekans Değerleri

Doğal Frekans	**Hz.**	**Doğal Frekans**	**Hz.**
f1	2,9041	**f6**	4,0743
f2	3,0716	**f7**	4,3770
f3	3,1181	**f8**	5,7016
f4	3,2613	**f9**	5,7908
f5	3,9616	**f10**	6,7516

Masaj mekanizmalarıyla ilgili yapılan analizler ve literatürden elde edilen insan vücuduna ait doğal frekans değerleri ile ilgili olarak, Şekil 5.' teki ve Tablo 2.' deki değerlerden görüldüğü üzere ofis koltuğunun sahip olduğu ilk 10 doğal frekans değerleri (2,9 - 6,7 Hz) ve insan vücuduna ait doğal frekans değerleri, kullanılan elektrik motorlarının çalışma frekans aralıklarına yakın değildir. Daha yüksek doğal frekanslarda genlik değerleri giderek azalacağından dolayı, ofis koltuğunun sadece ilk 10 doğal frekans değeri dikkate alınmıştır. Sonuç olarak, titreşim ve yoğurma masajları sırasında vücudu rahatsız edecek genlikte herhangi bir titreşim oluşmayacağı tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi bünyesinde, ofis ortamında çalışan 262'si akademik, 120'si idari olmak üzere toplam 382 kişiye anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulanan anket ile çalışanların ofis

koltuklarında memnun olmadıkları yönler ve koltuktan beklentileri belirlenmeye çalışılmıştır. Anket sonuçlarından yola çıkılarak konstrüksiyon şeklinde değişikliğe gidilmiş; statik yüklenmeden kaynaklanan sırt ağrısı şikayetlerini hafifletmek üzere iki farklı masaj mekanizması tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak ofis çalışanlarının koltuklarından beklenti ve isteklerinin karşılanmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır.

262 akademisyenin %61,83'ü, 120 idari personelin %65'i oturmaya bağlı vücutlarının belli bölgelerinde ağrı/uyuşma olduğunu belirtmiştir. Oturmaya bağlı ağrı/uyuşma şikayeti olanların belirttiği bölgeler akademik personelde yüksekten düşüğe doğru boyun, üst sırt ve bel olarak, idari personelde de bel, üst sırt ve boyun olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların vücutlarındaki rahatsızlıklarının koltuktan kaynaklandığını düşünme oranlarına bakılacak olursa: %85,45 bel, %81,36 boyun, %79,65 alt sırt, %78,85 üst sırt, %76,54 omuz ve %73,20 kuyruk sokumu dağılımı görülmüştür.

Çalışma kapsamında anketlere verilen cevaplara göre ofis koltuğu kullanıcılarının beklentileri göz önünde bulundurularak konstrüksiyon tasarımında çok fonksiyonlu ayar mekanizmaları tercih edilmiştir. Yoğurma ve titreşim masajı yapan 2 adet mekanizma tasarlanmıştır. Tasarlanmış olan masaj mekanizmalarının konstrüksiyona entegre edildiğinde, kullanıcının sırtına rahatsızlık verecek şekilde konstrüksiyondan çıkıntı yapmaması için arkalık kısmı çanak şeklinde tasarlanıp üretilmiştir.

Ayrıca mekanizmalarda kullanılan elektrik motorlarının çalışma frekanslarının, ofis koltuğunun ve koltukta oturan kişinin vücuduna ait doğal frekans değerleriyle yakın aralıkta olmadığı, koltuğun sonlu elemanlar analizi ve literatürdeki insan vücuduna ait doğal frekans verileri ile tespit edilmiştir. Böylece ofis koltuğunda masaj sırasında rahatsız edici titreşimlerin oluşmayacağı belirlenmiştir.

Ofis çalışanlarının iş yerinde günlük ortalama oturarak çalışma süreleri; akademik personelde en yüksek 4-6 saat aralığında, idari personelde ise 6-8 saat aralığında görülmüştür. Akademik personelin %39,69 kişisinin 4-6 saat, idari personelin de %.49,16 kişisinin 6-8 saat oturarak çalıştığı belirlenmiştir.

Dolayısı ile iş yerinde çalışma sürelerinin neredeyse yarısından fazlasını oturarak geçiren ofis çalışanları için oturma/çalışma konforunu arttıracak çözümler üretilerek iş yerinde verimi ve çalışan memnuniyetini arttırmak mümkün olacaktır. Yapılmış olan çalışma bu yönde atılmış başlangıç adımlarından biridir.

Teşekkür

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi ve Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, San-Tez programı tarafından desteklenmiştir (BAP Proje Numarası: 2013.KB.FEN.036, San-Tez Proje Numarası: 0185.STZ.2013-1).
Bu çalışmada tasarlanmış olan masaj mekanizması entegre edilmiş konstrüksiyon yapısıyla Türk Standartları Enstitüsüne patent başvurusunda bulunulmuştur (Patent başvuru numarası: 2016/12074).
Ermetal Şirketler Grubu'na, San-Tez programı kapsamında çalışmaya vermiş oldukları destek için teşekkür ederiz.

Kaynakça

[1] Yenal, M. 2004. Hasta Bilgisayar Sendromu. http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/printnews.aspx?DocID=245442

[2] Tunçkol, Y. 2007.Bilgisayar Hastalıkları. http://www.tgc.org.tr/yazi.asp?gid=120

[3] Van Der Ploeg H.P., Chey T., Korda R.J., Banks E., Bauman A.E. 2012. Sitting time and all-cause mortality risk in 222,497 Australian adults, JAMA Internal Medicine, Arch Intern Med 172: 494-500. DOI:10.1001/archinternmed.2011.2174.

[4] Cengiz, T.G. 2004. Sandalye Tasarımında Endüstriyel Tasarım-Ergonomi Çelişkisi. 10. Ergonomi Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 07 - 09 Ekim, Bursa.

[5] Kurumer, G., Lüleci, C. 2006. Hazır Giyim İşletmelerine İş İstasyonlarında Kullanılan Oturma Ünitelerinin ve Çalışma Masalarının Ergonomik Açıdan İncelenmesi. 12.Ergonomi Kongresi, 16 - 18 Kasım, Ankara.

[6] Eriş, F.Y. 1995. Ergonomik Sandalye Tasarımı. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

[7] Antonelli M.G., Beomonte Zobel P., Durante F., Raparelli T. 2011. Design of an Innovative Pneumatic Massage Device for Low Back Pain Treatment. Proceedings of the 8th JFPS International Symposium on Fluid Power, 25 - 28 Ekim, Okinawa.

[8] Heffner, N. T. 2010. Development of a Robotic System for Quantitative Therapeutic Massage. The Ohio State University, Doctoral Dissertation.

[9] Gao H., Lu S., Tian G., Tan J. 2014. Vision-Integrated Physiotherapy Service Robot Using Cooperating Two Arms, International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems Vol. 7, No.3. DOI: 10.21307/ijssis-2017-692.

[10] Tong M. 2014. Design, Modeling and Fabrication of a Massage Neck Support Using Soft Robot Mechanism. The Ohio State University, Undergraduate Honors Thesis, 55s, Ohio.

[11] M. Franz, R. Zenk, P. Vink, S. Hallbeck. 2011. The Effect of a Lightweight Massage System In a Car Seat on Comfort and Electromyogram, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 34.2 (2011): 107-113. DOI: 10.1016/j.jmpt.2010.12.002.

[12] Durkin, J.L., Harvey, A., Hughson, R.L., Callaghan, J.P. 2006. The Effects of Lumbar Massage on Muscle Fatigue, Muscle Oxygenation, Low Back Discomfort And Driver Performance During Prolonged Driving, Ergonomics, Vol. 49, No. 1, 28 - 44. DOI: 10.1080/00140130500356882

[13] Özdamar, K. (1999). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizleri-1 SPSS-Minitab. Kaan Kitabevi. Eskişehir.

[14] Güvenilirlik Analizi, http://www.ekonomianaliz.com/guvenilirlik-analizi-reliability-analysis/. Erişim Tarihi: 22.02.2018

[15] Çetin, M.S., Karabay, G., Kurumer G. 2015. Ofis Koltuğu Memnuniyet Araştırması, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3), 269-274. ISSN: 1308-6693.

[16] Adult Male, https://www.zygotebody.com/#nav=0.78,88.13,300,0,0,0,0&sel=p:;h:;s:;c:0;o:0&layers=1,1,10000. Erişim Tarihi: 01.12.2017