



AREL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ

JOURNAL OF HEALTH SCIENCES AREL UNIVERSITY

Web sayfası (Homepage): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/arsagbil>



Derleme

Bilgisayar Türü ve Klavye Tasarımlarının Ergonomi Üzerine Etkileri

Tuğba Akgüller^{1*}, Özden Yaşarer², Halis Doğan³

İstanbul Arel Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Programı, 34010 Zeytinburnu, İstanbul

¹E-mail: t.akguller09@gmail.com Orcid: 0000-0002-5861-5521

²E-mail: ozdenyasarer@gmail.com Orcid: 0000-0001-7376-3007

³E-mail: halis-dogan@hotmail.com Orcid: 0000-0002-6055-2523

Özet

Günümüzde uzaktan çalışma sistemlerinin yaygınlaşması ile uzun süre bilgisayar kullananlarda tekrarlı kullanıma bağlı birçok kas iskelet sistemi problemi gelişebilmektedir. Dizüstü bilgisayarların birleşik sabit bir klavyesinin olması yazım konforunu azaltmakta, tekrarlayan strese bağlı üst ekstremitte problemlerine yol açabilmektedir. Masaüstü bilgisayarların ayrı bir klavye ve faresinin olması, alternatif bir fare veya önkol desteği kullanımı kas iskelet sistemi problemlerinin gelişim riskini azaltabilmekle birlikte masaüstü bilgisayarlar da uzun süreli kullanıldığında omurga, omuz ve kollarda ağrı, göz yorgunluğu ve göz kuruluğuna gibi problemlere yol açabilmektedir. Kullanılan standart düz klavye tasarımlarının da yazma sırasında önkol pronasyonu, ulnar deviasyon ve bilek ekstansiyonunda kol ve bilek postürleri üzerinde yüklenme meydana getirerek kas iskelet sistemi bozukluklarının gelişimine katkıda bulunabileceği görülmüştür. Bu problemlerin azaltılabilmesi için farklı geometrik tasarımlara sahip alternatif klavyeler geliştirilmiştir. Bölünmüş klavye tasarımlarının özellikle önkol pronasyonu ve bilek ekstansiyonunu kontrol ederek daha doğal bir el pozisyonu sağladığı ve böylece el bileğinde kümülatif travma bozukluklarının meydana gelme potansiyelini azalttığı gösterilmiştir. Ancak belirli bir postürel bozukluğun azaltılması ve önlenmesi için en uygun alternatif klavyenin seçilmesi konusunda net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Klinisyenler, bilgisayar kullanımına bağlı gelişebilecek kas iskelet sistemi problemlerinin azaltılabilmesi için klavye türlerinin üst ekstremitte postürleri üzerine olan biyomekanik etkileri ile birlikte kullanıcının mesleği, bilgisayar kullanım süresi, kişisel tercihleri gibi unsurları gözetererek çeşitli ergonomik klavye tasarımlarını önerebilirler. Bunun yanında dizüstü bilgisayar standı ile harici klavye ve farenin kullanılması, ergonomik bel desteğinin kullanılması, dirseklerin 90 derecelik açıyla yerleştirilmesi, göz etkilenimini önlemek için yansıma önleyici kullanılması, belirli aralıklar ile ofis egzersizlerinin yapılması veya kısa yürüyüşleri içeren kısa molaların verilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Ergonomi, Kümülatif travma hastalıkları, Postür

The Effects of Computer Type and Keyboard Designs on Ergonomics

Abstract

Today, with the widespread use of remote working systems, many musculoskeletal problems can develop due to the repetitive use of computers for a long time. Laptop computers have a fixed keyboard, which reduces typing comfort and can cause upper extremity problems due to repetitive stress. While desktop computers have a separate keyboard and mouse, and the use of an alternative mouse or forearm support can reduce the risk of developing musculoskeletal problems, desktop computers can also cause problems such as pain in the spine, shoulders and arms, eye fatigue and dry eyes when used for a long time. It has been observed that the standard flat keyboard designs used may contribute to the development of musculoskeletal system disorders by requiring load on the arm and wrist postures in forearm pronation, ulnar deviation and wrist extension during typing. To reduce these problems, alternative keyboards with different geometric designs have been developed. Split keyboard designs have been shown to provide a more natural hand position, mainly by controlling forearm pronation and wrist extension, thereby reducing the potential for cumulative wrist trauma disorders. However, there is no clear consensus on choosing the most suitable alternative

Başvuru: 23 Ağustos 2023 **Kabul:** 19 Ekim 2023

***Sorumlu yazar:** t.akguller09@gmail.com

Dergi maili: sbfdergisi@arel.edu.tr

Dergi kısaltmalar: Arel Ü. S. Bil. Derg.
J. H. Sci. Arel U.

keyboard to reduce and prevent a specific postural disorder. Clinicians can suggest various ergonomic keyboard designs by considering the biomechanical effects of keyboard types on upper extremity postures, the user's occupation, computer usage time, and personal preferences to reduce musculoskeletal problems that may develop due to computer use. In addition, it is recommended to use a laptop stand, an external keyboard and a mouse, use ergonomic lumbar support, place the elbows at a 90-degree angle, use anti-reflective to prevent eye strain, do office exercises at regular intervals or take short breaks including short walks.

Keywords: Ergonomics, Cumulative trauma disorders, Posture

1. GİRİŞ

Günümüzde uzaktan çalışma sistemlerinin yaygınlaşması, birçok sektörde verilerin elektronik ortamda işlenmesi vb. nedenlerden dolayı masaüstü ve dizüstü bilgisayar kullanımının yaygınlaştığı, bilgisayar kullanım sürelerinin arttığı görülmektedir. Uzun süreli bilgisayar kullanan kişilerde birçok kas iskelet sistemi problemi gelişebildiği belirtilmiştir. Bilgisayar kullanımı ile ilişkili kas iskelet sistemi problemlerinin etyolojisi tam olarak anlaşılmış olmasa da tekrarlanan ve güçlü el-parmak hareketleri, anormal/bozulmuş el postürleri, uzun saatler bilgisayar kullanımı ve iş organizasyonu gibi multifaktöriyel bir yapıya sahip olduğu öne sürülmüştür (Yu ve ark., 2018). Son dönemde ayarlanabilir ekran açısı, taşıma kolaylığı ve estetik olması gibi özellikleri nedeniyle dizüstü bilgisayarların daha çok tercih edildiği görülmektedir. Ancak dizüstü bilgisayar kullanımı ekran-göz hizasının bozulması, göz yorgunluğu, öne eğilen bir postüre gelinmesi, boyun omurlarına olan baskının artması, el bileğine olan baskının artması ve tekrarlayan strese bağlı sekonder gelişen üst ekstremitte problemlerine yol açabilmektedir. Ayrıca bilgisayar ile birleşik sabit bir klavyesinin olması yazım konforunu azaltmaktadır. Masaüstü bilgisayarların ise ayrı bir klavyesi ve faresinin olması kullanıcının rahatça yazmasına olanak sağlamaktadır. Daha büyük, daha geniş ekran, gözlerin aşırı zorlanmasını önlemektedir (Argus ve Pääsuke, 2023). Masaüstü bilgisayarların ekranlarında bulunan ayarlanabilir ayaklıklar ekranı göz hizasına göre ayarlamaya olanak sağlamaktadır. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada masaüstü bilgisayara kıyasla dizüstü bilgisayar ve tablet kullanımının boyun fleksiyonunda ve omuz elevasyonunda daha fazla artışa neden olduğu gösterilmiştir (Yu ve ark., 2018). Masaüstü bilgisayarların kullanımı daha fazla avantaj sağlamakla birlikte uzun süreli kullanımda omurga, omuz ve kollarda kas ağrısı meydana gelmektedir. Ayrıca artan ekran süresi ile gözlerde yorulma ve göz kırpmasının azalmasına bağlı olarak göz kuruluğu riski de artmaktadır. Bu çalışmada bilgisayar türü ve klavye tasarımlarının ergonomi üzerine etkileri.

2. BİLGİSAYAR KULLANIMI VE İLİŞKİLİ KAS İSKELET SİSTEMİ PROBLEMLERİ

Haftada birkaç saat bilgisayar kullanan kişiler yüksek oranda üst ekstremitte ile ilgili kas iskelet sistemi problemi yaşamaktadır. Bu problemler artmış el bileği ulnar deviasyonu, devamlı baş rotasyonu gibi birçok postürel durum ile ilişkili bulunmuştur (Sauter ve ark., 1991; Bergqvist ve ark., 1995; Gerr ve ark., 2006).

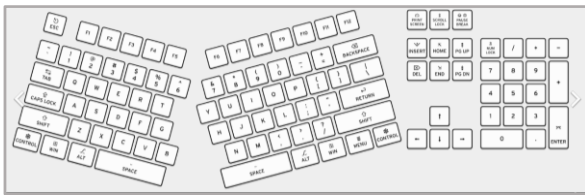
Bir sistematik derlemede: (i) bilgisayar çalışması, klavye ve faresi kullanım süresi ile bilek tendiniti arasında, (ii) fare kullanım süresi ile önkol problemleri arasında ve (iii) gerilim tipi boyun ağrısıyla bilgisayar çalışması ve fare kullanım süresi arasında nedensel bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Waersted ve ark., 2010). Yapılan başka bir derlemede el ve kol ile ilgili şikayetlerinin bilgisayar ve klavye kullanımından daha çok fare kullanım süresi ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (Ijmker ve ark., 2007). Bir başka sistematik derlemede ise vücuda yakın klavye pozisyonu, algılanan orta/yüksek kas gerginliği ve işyeri ortamındaki düşük memnuniyet, boyun ağrısı gelişimi için risk faktörleri olarak bulunmuştur (Jun ve ark., 2017). Devereux ve ark. (2002) yüksek iş stresinin boyun ve omuz şikayetleri ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Hem fiziksel hem de psikososyal faktörlerin mesleki kas-iskelet yakınmalarının riskini artırdığı, kötü fiziksel koşullar olduğunda psikososyal risk faktörlerinin mesleki kas-iskelet yakınmaları daha da artırdığını ortaya koymuşlardır.

3. KLAVYE ÇEŞİTLERİNİN ERGONOMİK ETKİLERİ

Klavyeler kullanımına göre standart düz klavye, dizüstü bilgisayar klavyesi, multimedya klavye, oyun klavyesi ve ergonomik klavyeler olarak sınıflandırılmaktadır. Standart klavye dizüstü bilgisayar klavyesinden daha büyük olup evde, okulda ve iş yerlerinde en yaygın kullanılan klavye türüdür (Talmacı, 2022). Standart düz klavye veya fare normalden daha yüksek veya alçak konumda kullanıldığında omuz, kol ve el bileğinde anormal postürler meydana gelebilmektedir. Alternatif olarak kullanılacak bir fare veya önkol desteği ile anormal/bozulmuş bilek ve önkol postürleri azaltılabilir veya önkol ve omuz kuşağındaki kaslara olan yüklenme azaltılabilmektedir (Brewer ve ak., 2006). Bununla birlikte standart düz klavyelerin uzun süreli kullanımında yazma sırasında önkol pronasyonu, ulnar deviasyon ve bilek ekstansiyonunda kol ve bilek postürleri üzerinde yüklenme meydana getirerek kas iskelet sistemi bozukluklarının gelişimine etkisi olabileceği görülmüştür. Bu nedenle geçmişten günümüze üst ekstremite ve gövde postürlerini iyileştirmeye yönelik, kullanım kolaylığı sağlayan çeşitli ergonomik klavye tasarımları geliştirilmiştir. Ergonomik klavyeler bölünmüş klavyeler ve dışbükey klavyeler olmak üzere iki farklı özelliğe sahip olabilir.

En yaygın kullanılan ergonomik klavyeler olan bölünmüş klavyeler, klavye tuşlarını iki veya daha fazla bölüme ayırır ve kullanıcının bileklerinin düz kalmasını sağlamak için tipik olarak açılı ve her bölüm arasındaki mesafeyi değiştirir. Bu klavyelerde tipik olarak üç açı tanımlanmıştır (Rempel, 2008):

- 1) Eğme/açılma açısı, sol ve sağ yarıların sıraları arasındaki açıyı ifade eder. Bu açı bir QWERTY klavyenin D ve K tuşları aracılığıyla çizilen hayali bir dikey eksen etrafındaki dönüş açısı olarak düşünülebilir (Şekil 1).
- 2) Eğim/eğim açısı, klavye düzlemi ile destek yüzeyi arasında yapılan önden arkaya açıyı ifade eder. Klavyenin sol kenarından sağ kenarına çizilen hayali bir yatay eksen etrafındaki dönüş açısıdır. Standart düz klavyelerde klavyenin üst kısmının altına yerleştirilebilen ve pozitif bir eğim sağlayan ayaklara sahiptir. Ergonomik klavyelerde ise bunun yerine negatif veya nötr bir eğim oluşturmak için ön tarafın alt kısmında bir yükseltici kullanabilmektedir (Şekil 2).
- 3) Yanal eğim, üçgen veya çadır açısı olarak da tanımlanır. Destek yüzeyi ile her bir yarımın düzlemi arasındaki soldan sağa açıyı ifade eder ve klavyenin merkezinin (her bir yarımın iç kenarı) dış kenara göre yükseltilmiş olduğu anlamına gelir (Şekil 3).



Şekil 1. 30 derecelik eğme/açılma açısı
https://en.wikipedia.org/wiki/Ergonomic_keyboard



Şekil 2. Ön yükseltici ile sağlanan negatif eğim/eğim açısı
https://en.wikipedia.org/wiki/Ergonomic_keyboard



Şekil 3. Yanal eğim/çadır açısı
Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Ergonomic_keyboard

Ergonomik bölünmüş klavyeler, kullanıcının bölümler arasındaki mesafeyi ve görelî açıları değiştiremeyeceği şekilde sabitlenebilir (Sabit bölünmüş klavyeler) veya bunların kullanıcıya göre uyarlanmasına izin veren iki bağımsız modüle (ayarlanabilir bölünmüş klavyeler) sahip olabilir. Bölünmüş klavye tasarımları ile kollar için daha doğal bir açı sağlanırken el bileğinin ulnar deviasyon miktarı da azalmaktadır.

Dışbükey bölünmüş klavyede (Klockenburg klavyesi) normal bölünmüş klavyeden farklı olarak klavyenin orta kısmı yukarıdadır ve yazarken işaret parmakları serçe parmaklardan daha yukarıda kalmaktadır. Bazı ergonomik klavyelerde, yanal eğim/çadır açısı 90°'ye yükseltilir ve kullanıcı akordeon çalanların benimsediği el pozisyonuna benzer olarak başparmakları yukarıda, elleri yere dik olarak yazar (Kealoha, 2021). Bölünmüş dışbükey klavye tasarımlarının bilgisayar kullanıcılarında bozulmuş bilek ve önkol postürlerini azaltarak üst ekstremité ağrısını önleyebildiği veya iyileştirebildiği öngörülmektedir. Daha önce yapılan randomize kontrollü çalışmalarda bilgisayar kullanıcıları arasında bölünmüş klavye kullanımının el ve kol ağrıları ile kas-iskelet bozukluklarını azaltılabileceği veya önleyebileceği gösterilmiştir (Tittiranonda ve ark., 1999; Moore ve Swanson, 2003). Bu pozitif etki muhtemelen standart bir klavyede yazı yazarken gereken postürlere kıyasla bölünmüş klavye kullanımı sırasında daha nötral bilek ve önkol postürü sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Bir laboratuvar çalışmasında dışbükey (14 derece) bir klavyenin açılma açısı, eğimi ve yüksekliğindeki değişikliklerin yazma performansı ve üst ekstremité postürü üzerindeki etkileri araştırılmış ve bölünmüş, dışbükey bir klavyede daha düşük klavye yüksekliğinin, daha düşük bir dirsek yüksekliğine (daha az omuz elevasyonuna), daha az bilek ulnar deviasyonuna ve daha az önkol pronasyonuna yol açtığı belirlenmiştir. Klavye eğimleri 0-4 derece arasındayken en az bilek ekstansiyonu, önkol pronasyonu ve en düşük dirsek yüksekliği elde edilmiştir. 15 derecelik bir klavye açılma açısıyla, ön kol pronasyonu veya dirsek uzaklığı artmadan ve ulnar deviasyonun azalması ile en iyi dengenin sağlandığı belirlenmiştir. Bu çalışma ile bölünmüş bir klavyenin geometrisinin, bilek ve önkol postürlerini etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Rempel ve ark., 2009).

Zecevic ve ark. (2000) standart düz klavye ile ayarlanabilir özellikle olmayan 12° açılma açısına ve 10° yanal eğime sahip FIXED klavye ve yarı panelleri iki simetrik ark şeklinde hem yükselten hem de döndüren kullanıcı tarafından ayarlanabilen bir klavye açısına sahip olan OPEN klavyeyi ergonomik etkileri açısından karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda üç boyutlu video analizlerine göre her iki alternatif klavyenin de önkol ve bileği standart düz klavyeye göre nötr konumlara daha yakın yerleştirdiği bulunmuştur. Bununla birlikte OPEN klavye pronasyonu azaltırken radyal deviasyonu arttırmıştır. FIXED klavye ise ön kolu orta pronasyonda ve bileği nötre yakın tutmuştur. FIXED klavye kullanımında, nötral ve orta bilek hareketi aralıklarında daha fazla zaman harcanmıştır. Yazma verimliliği FIXED tasarımda %10 ve OPEN tasarımda %20 oranında azalmıştır. Katılımcıların tercihi açısından alternatif klavyeler arasında fark bulunmamıştır. Sonuç olarak FIXED klavyenin standart düz klavyeye kıyasla yazarken daha doğal bir el pozisyonu sağladığı ve böylece el bileğinde kümülatif travma bozukluklarının meydana gelme potansiyelini azalttığı ve kullanıcılar tarafından kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Baker ve Cidboy (2006) ayarlanabilir eğimli, bölünmüş-sabit açılı ve ayarlanabilir-açık dışbükey tip olmak üzere üç farklı alternatif klavye tasarımını karşılaştıran bir meta-analiz gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonucuna göre ayarlanabilir açık-dışbükey tip klavyenin pronasyon ve ulnar deviasyon üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu, bölünmüş-sabit açılı klavyenin ise yalnızca ulnar deviasyon üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayarlanabilir eğimli klavyenin bilek ekstansiyonu üzerinde büyük etkiye sahip olduğu, bölünmüş-sabit açılı klavyenin pronasyon ve bilek ekstansiyonu üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak her alternatif klavyenin, incelenen üç postürden (ulnar deviasyon, pronasyon ve bilek ekstansiyonu) en az birinde orta ila büyük bir etki göstermesine rağmen, klavyelerin hiçbirisinin tüm postürler üzerinde önemli bir etki sağlamadığı belirlenmiştir. Bununla

birlikte çalışmadan elde edilen veriler belirli bir postüral bozukluğun azaltılmasında en uygun alternatif klavyenin seçilmesi konusunda klinisyenler için faydalı olabilir.

Tittiranonda ve ark. (1999), kas iskelet sistemi problemleri olan bilgisayar kullanıcılarında plasebo klavyeye kıyasla 3 farklı alternatif geometriye sahip klavye türünün 6 aylık kullanımının ağrı, fonksiyonel el durumu ve konfor üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada Apple Adjustable Keyboard, Comfort Keyboard System ve Microsoft Natural Keyboard tasarımları plasebo (standart) klavye ile karşılaştırılmıştır. Apple Adjustable Keyboard ve Microsoft Natural Keyboard tasarımların 6 aylık kullanımı sonunda ağrı şiddeti ve el fonksiyonlarında iyileşme olduğu belirlenmiştir. Ağrı şiddetinde azalma ile klavye kullanım memnuniyetinin yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yakın zamanda yayınlanan bir kılavuzda bölünmüş klavyelerle ilgili olarak, "keskin açılı klavye yüzlerine" sahip fiziksel olarak bölünmüş klavyelerin daha etkili olduğu, diğer klavye türlerinin kas iskelet sistemi problemlerini azaltma üzerindeki kesin etkilerini belirtmek için daha fazla sayıda kaliteli çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Hegmann ve ark., 2016). Bununla birlikte bölünmüş klavye türlerinin iyi tolere edilemediğini gösteren bazı çalışmalar da bulunmaktadır (Fagarasanu ve Kumar, 2003).

3.1. Ergonomik Öneriler

Çalışma ortamında masaüstü bilgisayar kullanıcıları daha konforlu bir çalışma için;

- Otururken koltuk ve sırt desteği arasında 100 derecelik açı olduğundan ve dirseklerin omuz seviyesine 90 derecelik açıyla yerleştirildiğinden emin olmalıdırlar.
- Oturulan sandalye masaya yaklaştırılmalıdır ve sırt arkaya dayanarak rahatça oturulmalıdır.

Çalışma ortamında dizüstü bilgisayar kullanmaktan başka seçenek bulunmuyorsa aşağıdaki ergonomik önlemler alınabilir:

- Harici klavye ve fare kullanımı: Kollardaki baskıyı en aza indirir ve daha rahat yazmayı sağlar.
- Dizüstü bilgisayar standı kullanımı: Normal bir iş istasyonunun yüksekliği yaklaşık 30 inçtir. Bu nedenle laptop kullanırken mutlaka makinenin yüksekliğini artıracak bir dizüstü bilgisayar standı kullanılmalıdır. Eğer kullanılmıyorsa, ekranı göz hizasına getirebilmek için dizüstü bilgisayar eğimli bir ahşap platform üzerine yerleştirilebilir.
- Yansıma önleyici ekran kullanımı: Gözlerin etkilenmesini önlemek için yansıma önleyici kullanılmalıdır ve ekran parlaklığı yansımayı azaltacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Sık mola vermek: Yapılan tüm düzenlemelere rağmen 4-5 saat aralıksız çalışılması durumunda zarar görmek kaçınılmazdır. Bu nedenle uzun süre oturmak yerine basit ofis egzersizleri veya kısa yürüyüşleri içeren kısa molalar faydalı olacaktır (Colorado State University, 2023).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde oldukça yaygın kullanılan dizüstü ve masaüstü bilgisayarların uzun süreli kullanımları ile ağrı ve tekrarlı kullanıma bağlı birçok kas iskelet sistemi probleminin meydana gelme riski artmaktadır. Bazı ergonomik düzenlemeler ile bu riskin azaltılması mümkün görünmekle birlikte daha uzun süreli kullanımlar için masaüstü bilgisayarlar daha avantajlı gözükmektedir. Son zamanlarda hem dizüstü hem de masaüstü bilgisayarlarda kullanılabilecek farklı geometrik tasarımlara sahip alternatif klavyeler geliştirilmiştir. Bu klavyelerin kullanımı ile üst ekstremité problemlerinin azalabileceğini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak çalışmaların heterojenliği ve uzun dönem takiplerindeki eksikler nedeni ile özellikle belirli bir klavye türünü önermek mümkün görünmemektedir. Ancak elde edilen nesnel verilerin, belirli bir kas iskelet sistemi probleminde sahip olan bilgisayar kullanıcılarına özel alternatif klavyelerin önerilmesine katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Gelecekte spesifik kas iskelet sistemi

problemleri olan bilgisayar kullanıcıları ile uzun dönem takip sürecini içerecek randomize kontrollü klinik çalışmaların daha objektif veriler sunacağı düşünülmüştür.

Çıkar Çatışması

Açıklanacak herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların çalışmaya katkıları

Tuğba Akgüller: Giriş ve Klavye çeşitlerinin ergonomik etkileri kısımlarının yazılması. **Özden Yaşarer:** Literatür kapsamında görüş önerisi verilmesi ve Makalenin klavye çeşitlerinin ergonomik etkileri kısmının yazımına katkı sağlanması. **Halis Doğan:** Literatür kapsamında görüş önerisi verilmesi ile sonuç ve Öneriler kısmının yazılması.

KAYNAKLAR

- Argus, M. and Pääsuke, M. (2023). Musculoskeletal disorders and functional characteristics of the neck and shoulder: Comparison between office workers using a laptop or desktop computer. *Work (Reading, Mass.)*, 75(4), 1289-1299. <https://doi.org/10.3233/WOR-220080>
- Baker, N.A. and Cidboy, E.L. (2006). The effect of three alternative keyboard designs on forearm pronation, wrist extension, and ulnar deviation: a meta-analysis. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 60(1), 40-49. <https://doi.org/10.5014/ajot.60.1.40>
- Bergqvist, U., Wolgast, E., Nilsson, B. and Voss, M. (1995). Musculoskeletal disorders among visual display terminal workers: individual, ergonomic, and work organizational factors. *Ergonomics*, 38(4), 763-776. Doi: <https://doi.org/10.1080/00140139508925148>
- Brewer, S., Van Eerd, D., Amick, B.C., Irvin, E., Daum, K.M., Gerr, F., Moore, J.S., Cullen, K. and Rempel, D. (2006). Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: a systematic review. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 16(3), 325-358. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9031-6>
- Colorado State University (2023). Laptop Computer Ergonomics. Erişim tarihi: 14.03.2023. https://rmi.colostate.edu/wp-content/uploads/sites/9/2021/07/ERGO_Laptop-Computer-Ergonomics-1-23-18.pdf
- Devereux, J.J., Vlachonikolis, I.G. and Buckle, P.W. (2002). Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorder of the neck and upper limb. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(4), 269-277. Doi: <https://doi.org/10.1136/oem.59.4.269>
- Fagarasanu, M. and Kumar, S. (2003). Carpal tunnel syndrome due to keyboarding and mouse tasks: a review. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 31(2), 119-136.
- Gerr, F., Monteilh, C.P. and Marcus, M. (2006). Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 16(3), 265-277. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9037-0>
- Hegmann, K.T., Melhorn, J.M., Ausfahl, J., Freshwater, M.F., Prezgia, C.P., Rempel, D.M., Roll, S.C., Rawlins, A.J., Werner, R.A. and Zaremski, J. (2016). Hand, wrist, and forearm disorders guideline. *American College of Occupational and Environmental Medicine*. p.42.
- Ijmker, S., Huysmans, M.A., Blatter, B.M., van der Beek, A.J., van Mechelen, W. and Bongers, P.M. (2007). Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occupational and Environmental Medicine*, 64(4), 211-222. Doi: <https://doi.org/10.1136/oem.2006.026468>
- Jun, D., Zoe, M., Johnston, V. and O'Leary, S. (2017). Physical risk factors for developing non-specific neck pain in office workers: a systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 90(5), 373-410. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1205-3>
- Kealoha (20 December 2021). Safe Type Keyboard. All Things Ergo. Retrieved 28 March 2023.
- Moore, J.S. and Swanson, N. (2003). *The Effect of Alternative Keyboards on Musculoskeletal Symptoms and Disorders*. Proceedings of the Human Computer Interaction International Conference, Crete, Philadelphia: Taylor and Francis Group, pp.103-107.
- Rempel, D. (2008). The Split keyboard: An ergonomics success story. *Human Factors*, 50(3), 385-392.

- Rempel, D., Nathan-Roberts, D., Chen, B.Y. and Odell, D. (2009). The effects of split keyboard geometry on upper body postures. *Ergonomics*, 52(1), 104-111. <https://doi.org/10.1080/00140130802481040>
- Sauter, S.L., Schleifer, L.M. and Knutson, S.J. (1991). Work posture, workstation design, and musculoskeletal discomfort in a VDT data entry task. *Human Factors*, 33(2), 151-167. Doi: <https://doi.org/10.1177/001872089103300203>
- Talmacı, P. (2022). Klavye ve Mouse Ergonomisi. Erişim tarihi: 16.03.2023. <https://www.meslek hastaligi.net/klavye-mouse-ergonomi/>
- Tittiranonda, P., Rempel, D., Armstrong, T. and Burastero, S. (1999). Effect of four computer keyboards in computer users with upper extremity musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 35(6), 647-661. Doi: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0274\(199906\)35:6<647::aid-ajim12>3.0.co;2-5](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0274(199906)35:6<647::aid-ajim12>3.0.co;2-5)
- Waersted, M., Hanvold, T.N. and Veiersted, K.B. (2010). Computer work and musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, 79. Doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-79>
- Yu, Z., James, C., Edwards, S. and Snodgrass, S.J. (2018). Differences in posture kinematics between using a tablet, a laptop, and a desktop computer in sitting and in standing. *Work (Reading, Mass.)*, 61(2), 257-266. Doi: <https://doi.org/10.3233/WOR-182796>
- Zecevic, A., Miller, D.I. and Harburn, K. (2000). An evaluation of the ergonomics of three computer keyboards. *Ergonomics*, 43(1), 55-72. <https://doi.org/10.1080/001401300184666>