

ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN SINIFLANDIRILMASI: BİR LİTERATÜR TARAMASI

Güler AKSÜT¹, Tamer EREN^{2*}, Mehmet TÜFEKÇİ³

¹ Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0002-3637-1335>

^{2*} Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-5282-3138>

³ Avrasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü

ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-8573-1117>

Anahtar Kelimeler

Öz

*Ergonomik risk
Fiziksel ergonomi
Bilişsel ergonomi
İş sağlığı ve güvenliği*

İş sağlığı ve güvenliğinde ergonomik riskler önemli bir yer tutmaktadır. Ergonomik riskler inşaat, maden, tarım, imalat, tekstil, sağlık, işletme ve hizmet sektörlerinde yoğun olarak görülmektedir. İşyerinde ergonomik riskler dikkate alındığında; çalışanların motivasyonu ile üretim, zaman, kalite ve verimlilik açısından işyerine katkı sağlayacaktır. Ayrıca iş sağlığı ve güvenliği sorunları ile meslek hastalıklarının sayısında da azalma görülecektir. Bu bağlamda, bu çalışmada ergonomik riskler ve sınıflandırılması konusunda bir literatür araştırması yapılmıştır. EBSCO veri tabanına göre 2004-2020 yılları arasında 59 tane ulusal ve uluslararası makale incelenmiştir. Tüm çalışmalar ergonomik riskler ve sektörler göre sınıflandırılmıştır. Ergonomik riskler; fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal faktörler olmak üzere altı ana sınıfa ve 55 alt sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca çalışmada sektörler göre karşılaşılan risk faktörleri belirlenmiştir.

CLASSIFICATION OF ERGONOMIC RISK FACTORS: A LITERATURE REVIEW

Keywords

Abstract

*Ergonomic risk
Physical ergonomics
Cognitive ergonomics
Occupational health and safety*

Ergonomics risks have an essential place in occupational health and safety. Ergonomics risks are prevalent in construction, mining, agriculture, manufacturing, textile, health, business, and service sectors. Considering the ergonomics risks in the workplace, with the motivation of the employees, it will contribute to the workplace in terms of production, time, quality, and productivity. In addition, there will be a decrease in the number of occupational health and safety problems and occupational diseases. In this context, a literature search was conducted on ergonomics risks and their classification in this study. According to the EBSCO database, 59 national and international articles were examined between 2004-2020. All studies are classified according to ergonomics risks and sectors. Ergonomics risks; It is divided into six main classes and 55 subclasses as physical, cognitive, organizational, environmental, personal, and psychosocial factors. In addition, the risk factors encountered by sectors were determined in the study.

Derleme Makale

Başvuru Tarihi : 05.08.2020

Kabul Tarihi : 11.12.2020

Review Article

Submission Date : 05.08.2020

Accepted Date : 11.12.2020

* Sorumlu yazar e-posta: tamereren@gmail.com

1. Giriş

Çalışanların sağlığı ve güvenliği işletmenin etkili ve düzgün çalışması için önem arz etmektedir. İş yerlerinde ergonomik prensipler uygulanmadan ekipman, iş istasyonları, makineler ve aletler genellikle insanların birbirinden olan farklılıklarını göz önünde bulundurmadan tasarlanır. Oysaki bu farklılıkları dikkate almak çalışan sağlığı ve konforunu sağlamakta oldukça önemlidir. Ergonomik prensiplerin uygulanmadığı çalışma ortamlarında çalışanlar bu duruma adapte olmak zorunda kalmaktadırlar (Meenaxi ve Sudha, 2012). Oysa işyerlerinde çalışanların güvenlik ve sağlığının korunmasında titiz davranmak yalnızca ahlaki ve yasal olarak yapılan bir sorumluluk değil, bunun yanında hem organizasyonel hem de bireysel başarıyı büyük oranda etkileyen bir durumdur (Stefanovic vd., 2019). İş yerlerinde iyi ergonomik koşulların sağlanmasıyla birlikte çalışanlar motive olarak iş yetenekleri ve verimlilik artışının meydana gelmesini sağlayacaklardır. Çalışanların sağlık ve güvenlik sorunları azalarak meslek hastalıklarına yakalanma riski düşecektir (Bunpot ve Klangduen, 2019). Bunun sonucunda ergonominin amacı olan çalışanın konforunun yanı sıra sağlığı, güvenliği ve verimliliği optimize edilecektir (Niu, 2010).

Ergonomik risk faktörleri tekrarlayan, sürekli çalışmalar, kötü duruşlar nedeniyle meydana gelen Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları (Musculoskeletal Disorder, MSD) ile ilişkili olan çalışanların riskleridir (Mulyati vd., 2019). Ergonomi endüstride önemli etkenlerden biridir. Ergonomik faktörler özellikle şirketlerin verimli çalışmasında önemli bir rol oynadığı için ciddiye alınması gerekli faktörlerdendir (Balasundaram vd., 2017). Özellikle çalışanların vücut duruşları hakkındaki şikâyetleri çok yaygındır. Bunun nedeni çalışanların ergonomik olmayan bir çalışma ortamında, çalışmanın tehlikeleri hakkındaki bilgi eksikliklerinden kaynaklanmaktadır (Arminas ve Nurwahidah, 2019). Bu eksikliği gidermek için birçok alanda imalat, tarım, madencilik, hizmet ve diğer endüstrilerde önemli bir rol oynayan ergonomi ile insanlar ve iş yerleri arasında iyi bir etkileşim sağlanmalıdır (Jusoh ve Zahid, 2018).

Bu çalışma temel olarak insanlar, makine sistemleri, iş tasarımı ve çalışma ortamı arasındaki ilişki ile ilgili olan ergonomik risk faktörlerini geniş bir şekilde ele alarak tablo halinde sunmayı amaçlamıştır. Sınıflandırmada ergonomik riskler fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel, psikososyal olarak altı ana başlığa ayrılmıştır. Her ana başlık alt başlıklara ayrılarak kısaca bilgi verilmiştir. Sınıflandırmada okuyucuya hızlı, görsel ve anlaşılır bilgi aktarımı sağlanması için tablo eşliğinde veriler analiz edilmiştir.

Araştırmada, güncel olması amaçlı 2004-2020 yılları arasında yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Araştırmada EBSCO kullanılmıştır. EBSCO 400'den fazla araştırma veri tabanına tek bir arama motoru ile erişim sağladığı için tercih edilmiştir. Türkçe ve İngilizce olarak "ergonomik risk, ergonomik risklerin sınıflandırılması, ergonomik risk faktörleri, iş sağlığı ve güvenliği" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Detaylı literatür taraması neticesinde derleme kapsamına 59 araştırma dâhil edilmiştir. Araştırma tekstil, maden, imalat, hizmet, sanayi, işletme, tarım ve inşaat sektöründen çalışmaları içermektedir. Bunun yanında yapılmış genel ergonomik sınıflandırmalarda yer almıştır.

Çalışmanın planı şu şekildedir; makalenin giriş bölümünü takip eden ikinci bölümünde ergonomik risk sınıflandırılmasına yönelik yapılmış literatür araştırmasına detaylı bir şekilde yer verilmiştir. Üçüncü bölümde Ergonomik risk faktörlerinin açıklamaları yapılmıştır. Dördüncü bölümde araştırmadan elde edilen bulgular yer almaktadır. Beşinci bölümde ise tartışma ve sonuçlar yer alırken çalışmanın sonunda gelecekte yapılacak olan çalışmalar hakkında çeşitli yorum ve öneriler sunulmuştur.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Sektör çeşidi dikkate alınmadan yapılan genel sınıflandırmada Özcan ve Kesiktaş (2007) iş ile ilgili ergonomik risk etkenlerini zorlamalı hareketler, tekrarlamalı hareketler, vücudun ve belin kötü ve yanlış pozisyonlarda kullanımı, uzun süreli aynı pozisyonda çalışma ve titreşim olarak ayırmıştır. Ayanoğlu (2007) ise yapmış olduğu ergonomik risk faktörleri sınıflandırmasında psikolojik faktörleri zihinsel (cognitive) yüklenme, psikososyal ve organizasyonel olarak sınıflandırmıştır. Çevresel faktörleri gürültü, aydınlatma, sıcaklık ve nem, kimyasallar ve titreşim olarak sınıflandırırken fiziksel faktörleri tekrarlamalı, statik duruş, uygunsuz (biçimsiz) duruşlar, sıkışma ve aşırı güç olarak ayırmıştır. Foley vd. (2009) "Washington Eyaleti Ergonomi Kuralının Uygulanmasının Bildirilen Risk Faktörleri ve Tehlikeyi Azaltma Etkinliği Üzerindeki Etkisi" adlı makalelerinde riskleri uygunsuz duruşlar, yüksek el kuvvetleri, yüksek tekrarlı hareket, tekrarlanan darbe, ağır, sık veya uygunsuz kaldırma, orta ila yüksek el-kol titreşimi olarak ayırmışlardır. Niu (2010) "Ergonomi İş Sağlığı ve Güvenliği: ILO Perspektifi" adlı çalışmalarında ergonomik risk sınıflandırmasını uzun süreli oturma, ayakta durma veya uygunsuz pozisyondan kaynaklanan postüral stres, kronik yaralanmaya yol açan basmakalıp ve tekrarlayan görevler, eksenel veya periferik iskelete aşırı yüklenme yaralanmaları olarak ayırmıştır. Çevresel faktörleri psikolojik stresler, psikososyal

faktörler olarak gruplandırmıştır. Yapıcı ve Baş (2015) verimlilikte ergonomiyi etkileyen ergonomik koşulları hava koşulları (ortamın sıcaklığı, ortamın nemliliği hava hareketleri) aydınlatma, gürültü (mekân içi gürültü, mekân dışı gürültü), titreşim, renkler (renkler çalışanların sıcaklık ve soğukluk duygularını kontrol eden etkenlerdir.), tozlar ve toksit maddeler, bakım ve temizlik olarak ayırmıştır. Çağlayan ve Karaca (2015) "Ergonomi ve Kadın İşçiler" adlı makalelerinde ergonomik risk sınıflandırmasında fiziksel ergonomik riskleri ağır cisimlerin itilmesi-kaldırılması, kolun omuz seviyesi üzerinde çalıştırılması, uzun süre ayakta durarak veya oturarak çalışma, uzun süre çömelerek çalışma olarak ayırmıştır. Çevresel ergonomik riskleri ısı, yetersiz havalandırma, yetersiz aydınlatma, vibrasyon olarak sınıflandırmıştır. Kişisel ve psikososyal risk etmenlerini ise yüksek mesleki beklenti, düşük iş doyumu, sosyal yönden yetersiz denetçi ve iş arkadaşı desteği, yetersiz yönetim olarak ayırmıştır. Park vd. (2018) çalışmalarında Koreli erkek ve kadınlar için farklı iş sektörlerindeki cinsiyet dağılımlarını, cinsiyete özgü ergonomik risklere maruziyeti ve cinsiyete özgü işle ilgili MSD'leri belirlemeyi amaçlamışlardır. İstihdam sektörüne, cinsiyete ve yaşa göre beş ergonomik risk faktörü olan ağırlı ve yorucu duruşları, ağır malzemelerin kaldırılması ve taşınması, ayakta durma ve yürüme, tekrarlayan el ve kol hareketleri ve el-kol titreşimine maruz kalma verilerini analiz etmişlerdir. Charles vd. (2018) çalışmalarında mesleki maruziyetleri titreşim ve uygunsuz duruş ile omuz ve boyun rahatsızlıklarıyla ilişkilendiren kanıtları gözden geçirerek özetlemeyi amaçlamışlar. MSD'lere yönelik mesleki maruziyetlerin cinsiyete göre değiştiğini vurgulamışlardır. Erkekler arasında, üst ekstremite rahatsızlıkları görevin yüksek tekrarlanabilirliği ve diğer faktörlere ek olarak omuz seviyesindeki veya üstündeki kollarla uygunsuz duruşla ilişkili olduğunu ifade ederken kadınlarda üst ekstremite rahatsızlıkları diğer faktörler arasında aşırı bilek bükülmesiyle ilişkilendirilmiştir. "Uluslararası Ergonomi Derneği" (Koningsveld, 2019.) tarafından yapılan ergonomi sınıflandırılmasında fiziksel ergonomi çalışma duruşları, malzeme kullanımı, tekrarlayan hareketler, işle ilgili kas-iskelet bozuklukları, iş yeri düzeni, güvenlik ve sağlık olarak ayırmıştır. Bilişsel ergonomiyi zihinsel iş yükü, karar verme, yetenekli performans, insan-bilgisayar etkileşimi, insan güvenilirliği, iş stresi ve eğitim olarak sınıflandırmıştır. Örgütsel ergonomiyi ise iletişim, mürettebat kaynak yönetimi, çalışma tasarımı, çalışma sürelerinin tasarımı, ekip çalışması, topluluk ergonomisi, işbirlikçi çalışma, yeni çalışma paradigmaları, sanal organizasyonlar, tele-çalışma, kalite yönetimi olarak ayırmıştır.

Hizmet sektörüne dair yapılan ergonomik sınıflandırmada Dizdar (2004) tarafından yapılan çalışmada bilgisayar teknolojisinin hızla geliştiği çağımızda çalışanların sağlık sorunları ile iş verimliliğinin, çalışma ortamı ergonomisi ile bağlantısı olduğu düşünülerek, bilgisayarlardan yayılan elektromanyetik radyasyon dalgalarının göz sağlığı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu amaçla 200 kişiden oluşan bir deney yapmıştır. Yapılan uygulamada, devamlı bilgisayar kullanımının göz sağlığını olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. İyi tasarlanmamış, şartları ergonomik olmayan iş ortamlarında oluşan olumsuz durumların birkaç yıl geçtikten sonra meydana gelen görme bozuklukları, bedensel yorgunluk, gibi sıkıntıların alınacak ergonomik önlemler sayesinde giderilebilir sonucuna ulaşmıştır. Rantala vd. (2012) ses ergonomik risk faktörleri ile ses belirtileri, ses handikabı ve solunum yolu hastalıkları arasındaki bağlantıları kurdukları çalışmalarında risk faktörlerini çalışma kültürü, gürültü, iç mekân hava kalitesi, çalışma duruşu, stres, ses üretimine yardımcı olarak bir ses amplifikatörüne erişim olarak incelemişlerdir. Başka bir hizmet sektörü olan otel çalışanları ile ilgili olarak Lee vd. (2013) yapısal emek faktörlerine odaklanarak işle ilgili kas-iskelet sistemi semptomlarını ve işle ilgili risk faktörlerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Anket yöntemi kullanarak toplam 1.016 otel çalışanı (620 erkek ve 396 kadın) analiz edilmiştir. Anket katılımcıların sosyodemografik özelliklerini, sağlıkla ilgili davranışlarını, işle ilgili faktörleri ve işle ilgili kas-iskelet semptomlarını araştırmıştır. Çalışmada ergonomik risklerin cinsiyet, çalışılan bölüm, çalışma saatleri, çalışma yoğunluğu ve vardiyalı çalışma ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Xu ve Cheng (2014) ise Çin restoran aşçıları arasında MSD'nin gelişimini etkileyen fiziksel ergonomi faktörlerinin değerlendirilmesi yaklaşımını örneklemektedir. OWAS (Ovako Working Posture Analysis System, OWAS), RULA (Rapid Upper Limb Assessment, RULA), NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH) yöntemlerini kullanmışlardır. Karşılaşılan ergonomik riskleri hızlı çalışma, uzun çalışma saatleri, ayakta durma pozisyonu, tekrarlayan hareket, stresli bir çalışma ortamı, elle taşıma olarak belirlemişlerdir. Dimberg vd. (2015) Ofisteki risk faktörlerinden bireysel risk faktörlerini sigara içme, yüksek beden kitle indeksi (BKİ), yüksek psikososyal çalışma talepleri, doğuştan gelen rahatsızlıklar, cinsiyet ve solaklık, yaş, duruş olarak ayırmıştır. Kas ağrısı ve zorlanmayı uzun süre ayakta kalma, uzun süre oturmak olarak sınıflandırmıştır. Biyomekanik risk faktörlerini tekraralama, sürekli veya uygunsuz duruş, güçlü efor, temas stresi, psikososyal stres olarak ayırmıştır. Patofizyoloji-ağrı, zorlanma ve hastalık arasındaki noktaların birleştirilmesi ile psikolojik ve sosyal

faktörleri ayrı ana sınıflandırma olarak almıştır. İç hava kalitesini nem, sıcaklık, karbondioksit, karbon monoksit, hidrojen sülfid, ozon parçacıklar, formaldehit, nitrojen dioksit, radon olarak ayırmıştır. Görme ergonomisini monitör, aydınlatma olarak ayırmıştır. Açık ofis peyzajında bilgisayar çalışması ayrı bir ana sınıflandırma olarak alınmıştır. İş istasyonunu ise ekran, bilgisayar, özel yazılım, klavye, sandalye, masa, fare olarak sınıflandırmıştır. Battini vd. (2018) çalışmalarında atık toplamada işle ilgili kas-iskelet sistemi hastalıkları için risk faktörlerini tanımlamak ve atık toplayıcılarda MSD riskini azaltmak için öneriler sunmayı amaçlamışlardır. Önemli risk faktörleri olarak ağır yüklerin sık sık kaldırılmasını, tekrarlanan görevleri, uzun çalışma süresini, yetersiz iyileşmeyi, kronik yaralanmalara ve hastalıklara neden olarak tanımlamışlardır. Di yana vd. (2019) Trafik polisi memurları arasındaki MSD'leri işe bağlı ve işe bağlı olmayan mesleki risk faktörlerini belirlemeye yönelik yapmışlardır. Risk faktörleri yaş, etnik köken, medeni durum, beden kitle indeksi, eğitim düzeyi, sigara içimi, yaralanma öyküsü ve fiziksel aktiviteyi içermektedir. Bunpot ve Klangduen (2019) Kas-iskelet sistemi hastalıkları birçok profesyonel sürücü türünde bulunur. Bireysel faktörlerin, psikososyal faktörlerin ve fiziksel faktörlerin risk seviyesi MSD gelişimini etkiler. Bireysel risk faktörleri cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi, egzersiz ve sigara içme olarak ayrılmıştır. Fiziksel faktörler oturma şekli, ağırlık kaldırma, tüm vücut titreşimi, görev süresi ve deneyimi olarak sıralanmıştır. Psikososyal faktörlere örnek olarak iş stresi, güvensiz çalışma, sosyal destek eksikliği, düşük gelir örnek olarak verilmiştir.

İmalat sektöründe yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Makhbul vd. (2007) iş stresine neden olan ergonomik faktörleri incelemeyi amaçlamışlardır. Veriler, elektronik şirketindeki 35 imalat operatöründen toplanmıştır. İş istasyonu tasarım değişkenleri çalışma yeri, çalışma alanı tasarımı, akustik, aydınlatma, çalışma saatleri ve nemden oluşurken, iş stresi çıktı değişkenleri somatik şikâyetler, yorgunluk, iş memnuniyetsizliği ve işten ayrılma isteğinden oluşmaktadır. Mukhopadhyay ve Srivastava (2010) çalışmalarında taş oyma mesleği ile ilişkili farklı ergonomik risk faktörlerini sahada belirlemeyi amaçlamışlardır. Taş oymacılığı sektöründe uygunsuz duruş, kuvvet, tekrarlı hareketler, el aletlerinin titreşimi ve yetersiz dinlenme süreleri gibi temel risk faktörleri olduğu için ergonomik tasarım müdahalesine acil ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır. İş süreci iş istasyonu ve el aletlerinin fiziksel tasarımı göz önünde bulundurularak dizayn edilmelidir sonucuna ulaşmışlardır. Yazdanı (2009) montaj hattındaki ergonomik tehlikeleri kötü tasarım araçları, çalışma hızı, yanlış kaldırma veya uzanma, uygunsuz çalışma

duruşu olarak incelemiştir. Kolgiri vd. (2016) "Ergonomik Risk Unsurlarının Güç Tezgâhı Endüstrisine İlişkin Literatür Tarama" adlı çalışmalarında risk faktörlerini uygunsuz duruş, kuvvet, tekrar, titreşim, statik yüklenme, iletişim stresi, aşırı sıcaklık ve ses olarak sınıflandırmıştır. Çetinkaya ve Baykent (2017) çalışmalarında gıda üretim alanında faaliyet gösteren bir şekerleme firmasını ele almışlardır. Firmanın çalışma koşullarını ergonomik açıdan incelemiştir. İşyerinde çalışma ortamında termal konfor, gürültü, titreşim, tozlar, aydınlatma, kimyasallar, makine ve teçhizatlar olarak ergonomik riskleri belirlemiştir. Çalışanlardan kaynaklı faktörleri işe ilişkin bilgiler, işletme yapısına bağlı gözlemler ve işletme yönetimi olarak ayırarak ergonomik yönden ele almışlardır. Bokşe vd. (2018) Letonya'daki metal üretim organizasyonlarında ergonomik risklerin çalışanların iş yeteneği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçları, metal imalat organizasyonundaki çalışanların esas olarak işyerlerindeki aşırı yük, işteki ergonomik riskle ilişkili sağlık sorunlarından, özellikle üst sırt ve alt sırt ağrısından, el ve bileklerde ağrıdan şikâyet ettiklerini ortaya koymuşlardır. Li vd. (2019) fiziksel risk talep analizi riskleri tanımlama, değerlendirme ve azaltma üzerine odaklanmışlardır. Bu çalışmada 4 çeşit risk üzerinde durulmuştur. Statik tüm vücut duruşu, ağır malzeme taşıma, duyuşsal risk, uygunsuz vücut duruşları. Widodo vd. (2019) bu çalışmada, işçilerin hissettikleri fiziksel şikâyetleri, iş yükü sınıflandırmasını belirlemeyi ve çalışanların çalışma duruşlarını analiz etmeyi amaçlamaktadır. İskandinav Vücut Haritası Anketi, REBA, WERA and OWAS metotlarını kullanmışlardır. İşçilerin şikâyetleri, özellikle üst boyundaki ağrı, sol ve sağ omuzdaki ağrı, sol üst ve sağ üst koldaki ağrı, sırt ağrısı, bel ağrısı, sol ve sağ önkol ağrısı ve sol-sağ bilek ağrısı, sağ ve sol el ağrısı olarak belirlenmiş. Bu çalışma, daha fazla konfor ve üretkenlik için çalışma sistemini geliştirmeye yönelik önerilerle sonuçlanmıştır. Dsingh ve Kaur (2019) Patiala bölgesi el sanatları endüstrisindeki kadın çalışanların yanlış duruşunu belirlemek ve çeşitli kas-iskelet sistemi bozukluklarını tanımlamak için bu çalışmayı yapmışlar. Sabahtan akşama kadar çalışan bayanlarda uzun süre aynı duruşta kalmaları kas ağrısına neden olmakta ve iş kapasitesinde azalma yaşama sorunu meydana gelmektedir. İşçinin kas-iskelet sistemi bozukluğunun önüne geçilmesi, çalışma saatlerinde dinlenme ve duraklamanın önemini vurgulamak için periyodik eğitim programı düzenlenmeli, ayrıca uygun duruşlarını korumak için iş istasyonları yeniden düzenlenmelidir sonucuna ulaşmışlar. Qutubuddin vd. (2013) Hindistan Karnataka'daki manuel tuğla fırınlarında çalışanların yaptığı görevlerin ergonomik değerlendirmesi çalışmalarında kişisel faktörleri yorgunluk, zindelik,

yaş, deneyim olarak ayırmışlardır. Durum faktörlerini çalışma organizasyonu, çalışma programı, iş yükü, fabrika düzeni, mobilya, ekipman ve psikolojik destek olarak ayırmışlardır. Pandey ve Vats (2013) bu çalışmayı, işyerinde hem erkek hem de kadın çalışanları etkileyen işyerinde ergonomik risk faktörlerini tanımlamak, ham tuğla yapma faaliyetleri yaparken ağrı ve rahatsızlığı analiz etmek amacıyla yapmışlardır. Ham tuğla üretim birimlerinden 20 erkek ve yirmi kadın çalışanı rastgele seçerek, NIOSH ergonomik tehlike tanımlama kontrol listesi yardımıyla ayrıntılı bir ergonomik risk faktörü analizi yapmışlardır. Karşılaştıkları ergonomik riskler çalışanların elleriyle kuvvet uygulamak zorunda oldukları, el aletlerinin kullanımı, 30 dakikadan fazla süre ile ayakta kalma, statik duruş, yükün kaldırılması veya indirilmesi, işyerinin yanlış tasarlanması şeklindeki ergonomik riskler olmuştur. İşyerinde ergonomik risk faktörlerini en aza indirgeyebilecek özel bir seviyede yapılacak eğitim çalışanlarda sağlık ve üretkenliği artırabilir sonucuna ulaşmışlardır.

İnşaat alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Uzun ve Müngen 2011"Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi" adlı çalışmada inşaat sektöründe çalışma ortamında aydınlatma, yorgunluk faktörü, iklim koşulları, gürültü ve titreşim konularının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Jaffar vd. (2011) "İnşaat Sektöründe Ergonomi Risk Faktörlerinin Literatür Taraması" adlı çalışmalarında ergonomik risk faktörlerini uygunsuz duruş (bükme, diz çökme, çömelme, eller veya kollar ile baş üstü çalışma veya sabit pozisyonlarda tutma), kuvvet (kaldırma, indirme veya taşıma ile ilgili kuvvet; itme veya çekme ile ilgili kuvvet, kavrama kuvveti), tekrarlar, titreşim (tüm vücut titreşimi, el-kol titreşimi), aşırı sıcaklık (son derece soğuk, son derece sıcak) olarak ayırmıştır. Rahman vd. (2012) çalışmalarında inşaat sektöründe duvar sıva işlerinde çalışanlar arasındaki işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma da WERA yöntemini kullanarak riskleri belirlemişlerdir. Duvar sıvama işinde çalışanların uygunsuz duruş ve tekrarlayan hareketlerle ilişkili olarak sırt, omuz, bilek ve dirseklerde rahatsızlık bildirdiklerini, uzun süre ayakta kalma ile ilişkili olarak bel ağrılarının olduğu, çalışma koşullarıyla ilişkili olarak iskeleden kayma, düşme tehlikesi, erişme ve korkuluklardan oluşan tehlikelerin yaşandığını vurgulamışlardır. Adnan ve Ressang (2016) şantiyede ergonomi bilinci üzerine yaptıkları çalışmada ergonomik risklerin yedi kategoriye ayrılabilirliğini söylemişler. Bunlar güçlü gerilim, uygunsuz ve statik duruşlar, titreşim, tekrarlar, süreklilik, sinir veya yumuşak doku üzerinde aşırı baskı, aşırı sıcaklık olarak sıralamışlardır.

İşletme alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Shuval ve Donchin (2005) İsrail'deki bir Hi-Tech şirketinde üst ekstremitte kas-iskelet sistemi semptomları ve ergonomik risk faktörleri yaygınlığını konu alan çalışmalarında şirketteki ergonomik koşulları çalışma tasarımı, uygunsuz duruş, cinsiyet ve çalışanların öznel duyguları olarak sıralamışlardır. Beño 2013, "İşletme Lojistiği Alanında Çalışma Sürecinin Ergonomik Riskleri" adlı çalışmada risk faktörlerinden potansiyel risk faktörlerini değiştirilebilir risk faktörleri fiziksel (sıcaklık, gürültü, titreşim, radyasyon, İşyeri- çalışan adaptasyonu) , kimyasal (toksinler, ağır metaller, kanserojenler) biyolojik (mikroorganizmalar, bitki ve hayvan alerjenleri) ,psikososyal (uygun olmayan barınma, saldırganlık, düşük gelir, işsizlik, stres),davranış ve alışkanlıklar (sigara, alkolizm, uyuşturucu bağımlılığı, hayvansal yağların artan tüketimi) olarak ayırmıştır. Değiştirilemez veya Kişisel Risk Faktörlerini yaş, cinsiyet, somatotip, vücut ölçüleri olarak belirlemiştir. Aktif patojenik kümülatif risk faktörlerini eklemlerin aşırı veya doğal olmayan pozisyonları, güç, sıklık veya tekrarlar (monoton çalışma), iyileşme süresi, bireysel faktörler (Artrit-endokrin bozuklukları, B6 vitamini eksikliği, diyabet, gebelik vb.)statik yük (kolları uzun süre kaldırmak, nesnelere yükseltilmiş kollarda tutmak, ağır yükleri ve nesnelere itmek ve çekmek, tek bir yerde durmak, başını yatırmak vb.)yerel mekanik yük, sıcaklık, titreşimler, diğer risk faktörleri(karar vermede kısıtlılık, görev tatminsizliği, vardiyalı çalışma) olarak sıralamıştır. Mufti vd. (2019) çalışmalarında küçük ölçekli ev işletmelerine yönelik işyeri ergonomik risk değerlendirmesini yapmışlardır. İşçi vücut duruşu ve diğer vücut parçalarının hareketi WERA (Workplace Ergonomic Risk Assessment) yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. WERA yöntemi ile duruş, tekrar, kuvvet, titreşim, temas stresi ve görev süresi dâhil 6 fiziksel risk faktörü değerlendirilmiştir.

Maden alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Wiehagen ve Turin (2004) dört maden sahasında yeraltı kömür, yüzey bakır, yüzey fosfat ve yeraltı kireç taşında kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları risk faktörlerinin ergonomik değerlendirmesini yapmışlar. Madencilikte yaygın olan MSD'ye ait risk faktörlerini uzun süreli uygunsuz duruşlar, güçlü eforlar (ağır veya sık kaldırma), güçlü kavrama, çok tekrar eden hareketler, ani şok, titreşime maruz kalma (el ve kol), temas stresi (basınç noktaları, darbe stresi) olarak ayırmıştır. Diğer bir çalışmada Jeripotula vd. (2020) Hindistan'da yerüstü maden çalışanları arasındaki MSD'lerin ergonomik değerlendirmesini yapmışlardır. 8 ergonomik risk faktörünü belirlemişlerdir. Bu risk faktörleri ağırlık kaldırma,

uygunsuz duruş, bileklerin zorlanması, tekrarlayıcı hareket, titreşim aletleri, statik duruşlar, zıplama veya sarsılma, itme ve çekme olarak sıralanmıştır.

Sağlık alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Hou ve Shiao (2006) Tayvan'da hemşirelerde kas-iskelet rahatsızlığı yaygınlığı ve risk faktörleri üzerine yapmış oldukları çalışmada anket yöntemini kullanarak kesitsel bir çalışma yapmışlardır. İşe bağlı risk faktörlerini çalışma süresi, haftada çalışma saati, ayakta kalma saatleri, bel bükme sıklığı, bel bükme ve ağırlık kaldırma olarak belirlemişlerdir. Farklı vücut kısımlarındaki ağrının nedenini çalışma esnasında farklı ergonomik risk faktörleri ile yani belin bükülmesi ve uzun süre ayakta kalma ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Turhan vd. (2008) çalışmalarında üst vücuttaki kümülatif travma bozukluklarının (Cumulative Trauma Disorders, CTD) oranını araştırmak ve bir grup veri giriş operatöründe bu tür bozuklukların ergonomik parametrelerle ilişkilerini tanımlamayı amaçlamışlardır. CTD tanısı klinik testlerle konulmuş olup risk faktörlerini belirlemek için çalışanların görsel duruş analizi, iş istasyonlarının ve iş yükünün ergonomik analizi yöntemlerini kullanmışlardır. VDU (Visual Display Unit, VDU) operatörlerinde boyun ve omuz ağrısının çok yaygın olduğu tespit edilmiştir. CTD'lerin ortaya çıkmasına klavyeye yaslanan bilekler, sert tuş vuruşları, aşırı başparmak uzatmasının neden olduğu uygunsuz duruşlardı. İş istasyonlarının düzenlenmesi ve personele ergonomik prensiplere dayanan doğru tekniklerin sağlanması VDU operatörlerinde kas-iskelet semptomlarının önlenmesine katkı sağlayabilir sonucuna ulaşmışlardır. Esin ve Sezgin (2012) yoğun bakım hemşirelerinin çalışma ortamı ve mesleki risklerini değerlendirme çalışmasında ergonomik riskleri yatak-sedyeye transferinin yapılması, hastaların pozisyonunu değiştirme, mobilizasyon uygulamaları, ayakta durma, bakım aktiviteleri olarak ayırmıştır. Habibi vd. (2012) çalışmalarında bel ağrısı rahatsızlığı yoğunluğunun ergonomik risk faktörleri ve psikososyal faktörlerle olan ilişkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada bel rahatsızlığının yoğunluğu ile sosyal destek arasında dolaylı bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bel rahatsızlığı yoğunluğu ile iş talebi, iş içeriği ergonomi faktörleri arasında uygunsuz duruşlar (dönme ve bükme), manuel hasta taşıma, tekrarlayıcı hareketler, sürekli 30 dakikadan fazla ayakta kalma, uzun süre oturma, statik duruş arasında doğrudan bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Bu nedenle, işle ilgili bel rahatsızlığını azaltmak için, ergonomi faktörlerine ek olarak psikososyal faktörlere de dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Kim ve Roh (2014) çalışmalarında MSD'ye neden olabilecek radyoloji teknoloji uzmanlarının en çok kullandığı hareketleri

analiz etmeyi amaçlamışlardır. Ergonomik riskler ağır ekipmanın itilmesi veya çekilmesi, tekrarlanan hareket, statik duruş, ayakta kalma, uygunsuz çalışma duruşları şeklinde MSD ile ilgili riskler olduğunu belirledikleri gibi çalışma saatlerinin süresi, radyasyona maruziyetten kaynaklı riskleri de belirlemişlerdir. Mukhtad vd. (2018) ise çalışmalarında sağlık laboratuvarı teknisyenleri arasında, işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarının gelişme riskini belirlemek amacıyla ergonomik risk değerlendirmesi yapmayı amaçlamaktadır. Veriler anket ve RULA yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Uygunsuz duruş, tekrarlayan hareketler, statik duruş, çalışma ortamı, ışık ve sıcaklık, yorgunluk ve iş stresinden kaynaklı risklerin olduğunu ortaya koymuşlardır. MSD semptomları gelişmeden önce kişisel ve iş istasyonu ile ilgili risk faktörlerine karşı önleyici tedbirler alınması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Sanayi alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Otto ve Battaia (2017) yaptıkları araştırmada, montaj hattı dengelemesi ve iş rotasyonu zamanlaması için fiziksel ergonomik riskleri içeren optimizasyon modelleri incelemişlerdir. Fiziksel ergonomik risklere odaklanmışlar. Fiziksel ergonomik risk seviyelerinin ağır kaldırma, tekrarlayan hareketler, sürekli ayakta ya da oturarak durmak ve çevresel faktörlere (titreşim, aydınlık, sıcaklık, nem, gürültü) bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Woods (2018) "Endüstriyel Püskürtme Operasyonları için Ergonomik Bir Model ve Otomasyon Gerekeci Geliştirme: Bir Vaka Çalışması" adlı çalışmasında belirlediği genel çevresel riskleri zararlı kimyasallara ve maddelere maruz kalma olarak ayırmıştır. Bilekler ve ellerde meydana gelen ergonomik risklerin sebebi olarak doğal olmayan duruşlardan kaynaklı ağır ekipmanı tutmaktan kaynaklanan yükler olarak tespit etmiştir. Endüstriyel püskürtme operasyonları, uygun olmayan duruşlar nedeniyle ergonomik risklere maruz kalmaktadır. Isı riski çalışanların geçirgen olmayan koruyucu giysilerde görevlerini yerine getirirken, klimalı olmayan ortamlarda çalışmalarından kaynaklı meydana gelmektedir. Padilla vd. (2019) çalışmalarında hareket verilerine dayalı otomatik ergonomik değerlendirme için web tabanlı bir modül önermektedirler. Sanayi sektöründe el ile çalışanlar genellikle işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarına yol açan kritik fiziksel baskıya maruz kalmaktadır. Kaldırma, zayıf duruş ve tekrarlayan hareketler bu bozuklukların nedenleri arasındadır. Bunları önlemek için, çalışanın faaliyetleri sırasında maruz kalabileceği ergonomik riskleri tanımlamak için çeşitli kurallar ve yöntemler oluşturmuşlar. Bir diğer çalışmada Choobineh vd. (2009) İran petrokimya endüstrisi çalışanları arasında kas-iskelet sistemi semptomlarının

yaygınlığını belirlemek ve algılanan talepler ile bildirilen semptomlar arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapmışlar. Kesitsel tipteki bu çalışmaya, rastgele seçilen 928 çalışan, tüm çalışanların yaklaşık %40'ına tekabül etmiştir. Veri toplama aracı olarak İskandinav kas iskelet sistemi bozukluğu anketi ve iş içeriği anketini kullanmışlar. Çalışmalarının sonucunda çalışma popülasyonunun %73'ünün son 12 ay boyunca kas-iskelet sisteminden kaynaklı bazı semptomlar yaşadığını göstermiştir. Fiziksel, psikolojik ve bireysel faktörlerin farklı vücut bölgelerinde bildirilen semptomlarla belirgin bir ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Statik ve uygunsuz duruşlar, ağır nesnelere taşınması veya kaldırılması, itilmesi veya çekilmesini önemli fiziksel faktörler olarak tespit etmişler. Çatışan talepler, diğer kişilerden veya departmanlarda çalışmayı beklemek, kesintiler, çok hızlı çalışmak ve zaman baskısı psikolojik faktörler olarak adlandırılmıştır. Bireysel faktörlerden sigara içiminin etkili olduğunu belirtmişler. Neag vd. (2020) çalışmalarında, üretim sistemlerindeki çalışma koşullarının iyileştirilmesi için disiplinler arası bir yaklaşım önermişler. İşyerlerindeki ergonomik risk değerlendirmesine göre riskleri iyileşme süresi, iş rotasyonu ve tekrarlanan görev olarak belirlemişler.

Tarım alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Kirkhorn vd. (2010) üretim tarımında ergonomik riskler ve kas-iskelet bozuklukları üzerine yapmış oldukları çalışmanın ana odağını tarımdaki MSD'ler için ergonomik çözümler üzerine güncel araştırmaları ele almak oluşturmuştur. Yapılan çalışmada elde edilen en yaygın sonuç uygunsuz duruş, taşınan ağırlık, titreşim veya hareket hızı gibi ergonomik tehlikelerin varlığı veya kapsamıdır. Salleh ve Sukadarin (2018) "Malezya Ananas Plantasyonunda Ergonomi Risk Faktörleri için İş Tehlikesi Analizleri" adlı çalışmada risk faktörleri güçlü el eforu, uzun süreli durma, sık tekrar hareketi, uygunsuz diz çökme, uzun süre ayakta durma ve bükme, bileğin nötr pozisyonundan tekrar tekrar sapması ve bükülmesi, alt ekstremitelerde sık tekrarlayan hareket, yüksek kuvvet, sık tekrarlamalı el hareketi, uzun süreli durma, ağır ve uygunsuz kaldırma olarak sınıflandırmışlardır. Thetkathuek vd. (2018) Tayland'ın doğu bölgesindeki meyve tarlalarında çalışan Kamboçyalı çiftlik çalışanları arasında işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarından kaynaklanan semptomları etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Bu çalışma kadınların ergonomik risk faktörlerine (ağır iş yükleri ve omuz yüksekliğinin üzerindeki işler) erkeklerden daha fazla maruz kaldıklarını göstermiştir. Jara vd. (2017) REBA, mesleki tekrarlanan eylemler kontrol listesi ve manuel kaldırma için ISO 11228-1 ve 11228-2 yönergelerini kullanarak muz yetiştiriciliği ve

üretiminde ergonomik riskleri tanımlamıştır. Çalışanlar MSD'lere neden olan yetersiz iyileşme, uygunsuz duruş, kuvvet uygulaması, yetersiz mola, yoğun çalışma, kaldırma ve taşıma şeklinde risklere maruz kalmışlardır. Mulyati vd. (2019) çalışmalarında çalışanın fiziksel iş yükünü etkileyen önemli faktörleri belirleyerek iyileştirilmesi için gereken iş unsurlarını bulmayı amaçlamışlardır. Pirinç toplamada ergonomik risk faktörleri uygun olmayan iş duruşları, tekrarlı çalışma, her gün sekiz saatten fazla çalışma ve hasat mevsimi boyunca her gün çalışmak olarak belirlemişler. Mishra ve Satapathy (2019) ise Odisha'daki (Hindistan) çiftçilerin ergonomik risklerini değerlendirmek amacıyla yapmışlar. Çiftçilerin sırasıyla arazi hazırlama, tohumlama, ayıklama, gübreleme, böcek ilacı püskürtme, hasat, harmanlama ve kazıma gibi farklı pirinç yetiştirme süreçlerinde aldığı çeşitli duruşlarda yer alan ergonomiyi değerlendirmek için RULA yöntemini kullanarak arkasından SWOT analizini yaparak sonuca ulaşmışlar.

Tekstil alanında yapılan ergonomik risk sınıflandırmasında Meenaxi ve Sudha (2012) çalışmalarında MSD hakkında bilgi vermeyi, nedenini ve önleyici tedbirleri sunmayı amaçlamışlar. Tekstil endüstrisinde çalışanların oturma veya ayakta durma pozisyonunda görev yaptığı statik ve uygunsuz duruşlar, çalışma süresi, mobilya tasarımı ve yeterli dinlenme verilmemesinin MSD'lerin ortaya çıkması ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Vandyck ve Fianu (2012) Gana'daki hazır giyim çalışanlarının yaşadığı iş uygulamaları ve ergonomik sorunların konu alındığı çalışmada gürültü, havalandırma, ışık, duvar ve tavan rengi, sıcaklık, koltukların yükseklik ve derinlikleri, duruş ve tekrarlayan hareketler, iş yerlerinin tasarımını incelemişler. Efe ve Efe (2015) tekstil sektöründe iş kazalarının oluşumuna ait ergonomik risklerin değerlendirilmesinde ergonomik risk faktörlerini tekrarlayan hareketler, ağır kaldırma, uzanma, çekme, dönme vb. hareketler, uzun süre çalışma, uygunsuz çalışma duruşları, yoğun odaklanma olarak sınıflandırmıştır. Nagaraj vd. (2019) Sri Lanka tekstil endüstrisindeki ayakta çalışan dikiş makinesi operatörleri (Standing Sewing Machine Operators, SSMO) arasında MSD yaygınlığını ve ilgili ergonomik risk faktörlerini değerlendirmek için çalışma yapmışlar. Araştırma, MSD yaygınlığı ve zayıf çevresel tekstil endüstrisinde SSMO'ların ergonomik çalışma koşullarını iyileştirmeye yönelik prosedürlerin geliştirilmesine yardımcı olan ilgili ergonomik risk faktörleri hakkındaki anlayışı geliştirmektedir. Kas-iskelet sistemi semptomlarının en yüksek oluşumu SSMO'ların diz, ayak, uyluk, alt bacak ve alt sırtta bulunmuştur. SSMO'lar arasında hem üst hem de alt vücut kısımlarında MSD'lerin yüksek prevalansı, yaşam kalitelerini arttırmak için daha fazla dikkat gösterilmesi gerektiğini

göstermektedir. MSD'lerin yüksek prevalansı dolaşma, molalar sırasında dinlenme alanında oturma ve uzanma, germe egzersizleri ve etkili iş rotasyonu sağlayarak azaltılabilir sonucuna ulaşmışlardır. Aksüt vd. (2021) tekstil fabrikasının dikim bölümünde çalışan kadınların ergonomik risklerini çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak belirlemeyi amaçlamışlar. Literatürde yapılan çalışmalar ve uzman görüşleri neticesinde altı kriter ve 36 alt kriter belirlemişler. Çalışmalarında analitik ağ süreci yöntemini kullanarak uzman görüşleri doğrultusunda kriterlerin ağırlıklandırılmasını yapmışlar. Yapılan ağırlıklandırmada belirlenen kriterlerden ilk üç alt kriter ağırlık sıralamasında fiziksel risk etmenlerinde; uzun süre oturarak çalışma, tekrarlayan hareketler ve uygunsuz duruş bilişsel risk etmenlerinde; zihinsel iş yükü, iş stresi ve eğitim, karar verme örgütsel risk etmenlerinde; monoton çalışma, çalışma tasarımı, iş rotasyonu çevresel risk faktörlerinde; gürültü, toz, termal konfor bireysel risk faktörlerinde; gebelik, yorgunluk, sigara içme psikososyal faktörlerde; iş stresi, yetersiz yönetim, ücret olarak ağırlık sıralamasını elde etmişlerdir.

3. Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması

Bu bölümde ergonomik risk faktörlerinin ana ve alt sınıflara ayrılmış olarak verilmiş açıklamaları mevcuttur. İncelenen çalışmaların okuyucuya hızlı, görsel ve anlaşılır bilgi aktarımı yapması için tablo eşliğinde sunulması hedeflenmiştir.

Ergonomik Risk Faktörleri 6 bölüme ayrılmıştır:

3.1. Fiziksel Ergonomi

Fiziksel ergonomi, fiziksel aktivite ile ilgili olarak insanın anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleri ile ilgilidir (Adnan ve Ressang 2016; Koningsveld 2019; Karwowski 2006). Fiziksel ergonomik risklerin seviyesi fiziksel iş yükü faktörlerine maruz kalmanın yoğunluğuna, sıklığına ve süresine bağlıdır (Otto ve Battaia, 2017). Aşağıda fiziksel ergonomik risk faktörlerinin açıklaması verilmiştir.

3.1.1. Uygunsuz Duruş: Duruş, vücudumuzun farklı bölümlerinin pozisyonunu ifade eder. En sık belirtilen mesleki risk faktörlerinden biridir. Uygunsuz duruş, tekrarlanan veya uzun süreli uzanma, bükme, diz çökme, çömelme, ellerimiz veya kollarımızla baş üstü çalışma veya sabit pozisyonda tutmayı içerir (Jaffar vd., 2011).

3.1.2. Malzeme Kullanımı: Bu risk faktörü iş yerlerinde kullanılan malzeme ile ilgilidir. Vücudun işyerinde keskin kenarlarla teması ve uygun olmayan

şekilli takım saplarıyla maruziyeti vb. örnek verilebilir (Beño, 2013). KOBİ'ler üzerinde yapılan araştırmalar, çalışanların ergonomik olmayan çalışma araçlarının kullanımından kaynaklanan yaralanma riskine dikkat etmediklerini göstermektedir (Mufti vd., 2018).

3.1.3. Tekrarlayan Hareketler (Monoton Çalışma):

Bu, çalışma döngülerinin süresini ifade eder. Çalışma döngüsü 30 saniyeden az sürerse veya çalışma döngüsünün%50'sinden fazlası aynı temel hareketlerin performansına adanmışsa, çalışma monoton olarak kabul edilir. Aksi durumda monotonluk riski düşüktür. Monoton çalışmalardan kaynaklanan risk, aynı kasa sürekli yüklenmesi ile ilgili diğer risk faktörlerinin ortaya çıkmasına da bağlıdır (Beño, 2013). Tekrarlama, aynı kasları defalarca kullanan, dinlenme veya iyileşme şansı az olan bir görev yapmayı içerir. Bu hem büyük kaslar hem de küçük kaslar için geçerlidir. Tekrarlama, diğer risk faktörleri de mevcut olduğunda (uygunsuz bir duruş veya ağır kuvvet gibi) çalışanları daha yüksek yaralanma riskine sokar. Belirli bir süre boyunca tekrarlanan aynı veya benzer hareketler, kas yorgunluğuna yol açabilecek bazı kas gruplarının aşırı uzamasına ve aşırı kullanımına neden olabilir (Jaffar vd., 2011).

3.1.4. İş Yeri Düzeni: İş istasyonunun uygun olmayan düzeninden kaynaklanan rahatsızlık hissi varlığı, iş kazasına ve çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye yol açabilir. Örneğin, uygun olmayan düzen göz yorgunluğuna, boyun sertliğine, sırt ağrısına, kol ağrısına ve benzerlerine neden olabilir (Mufti vd., 2019).

3.1.5. Statik Duruş: Statik duruşta uzun süre çalışmada MSD'ye neden olabilecek durumlar söz konusu olabilir. Uzun vakit statik büzülme yaşayan kaslar, aktif kaslarda enerjinin düşmesine, metabolik atık değişimine ve toplanmasına neden olan kan akışında bir sorun oluşturacak, bunun neticesinde kaslar hızlıca yorulacak, ağrı ortaya çıkacak, kasılma gücü azalacak, böylece iş performansı düşecektir (Mulyati vd., 2019).

3.1.6. Kuvvet: Kuvvet, belirli bir hareketi veya eforu gerçekleştirmeye yönelik mekanik veya fiziksel çabadır. Bir kişi veya nesne üzerine kuvvet uygulamak kaslara ve tendonlara aşırı yük yükleyebilir. Kuvvet kaldırma, indirme veya taşıma ile ilgili kuvvet, itme veya çekme ile ilgili kuvvet ve kavrama kuvveti gibi çeşitlere ayrılır.

Kuvvet miktarı kavrama türüne, bir nesnenin ağırlığına, vücut duruşuna, aktivite türüne ve görevin süresine bağlıdır. Genel olarak, kuvvet ne kadar büyük olursa risk derecesi artmaktadır. Yüksek kuvvet, omuz, boyun bel, ön kol, bilek ve ellerde

yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir (Jaffar vd., 2011).

3.1.7. Sıkışma: Yumuşak dokunun, kemik ile sert veya keskin bir nesne arasında sıkışmasıdır. Tutmadan ya da el aletlerinin köşeleri ile irtibattan meydana gelen sıkışma, kan akışını ve sinir iletimini azaltır, tendonlara ve tendon korumalarına zarar verebilir. Sıkışmalar ergonomik iyileşmelerle önlenir (Ayanoglu, 2007).

3.1.8. Aşırı Güç: İşçilerin zaman zaman ağır malzemeleri elle kaldırması, itmesi veya çekmesi gerekir. Bu eylemler sırt ve omuzlar için ergonomik risk oluşturur. Ağır kaldırma ayrıca çeşitli üretim hatlarında meydana gelir. Kaldırılacak malzeme çalışanın yüklem kapasitesini aşarsa, çalışan tehlikeli derecede yüksek yaralanma riskine maruz kalacaktır (Li vd., 2019).

3.1.9. Temas Gerilmeleri: Kavrama, dengeleme veya manipülasyon sırasında sert, keskin nesnelere, ekipman veya aletler tarafından çarpma veya yaralanma olarak tanımlanır. Bir kapağı güvenli bir şekilde kapatmak için elinizi çekiç olarak kullanmak, özellikle kapak yükseltilmiş yüzeylere veya keskin kenarlara sahipse, mekanik gerilmelere neden olur (Jaffar vd., 2011).

3.1.10. Uzun Süre Ayakta Kalma: İş istasyonlarının çoğu, iş günü boyunca uzun süreli ayakta durmayı gerektirir bu da sırt ve ayak ağrısına yol açar. Buna karşı koymak için, omurga ve ayaklara uygulanan basıncı önemli ölçüde azaltabildikleri için yorulma önleyici paspas veya ayakkabı hafızalı köpük tabanlı önerilir. Çalışanlar için ayak dayamaları sağlamak, sırt ve ayak ağrısına neden olan gerginliği azaltmak için başka bir etkili yöntemdir (Li vd., 2019).

3.1.11. Uzun Süre Oturarak Çalışma: Dinlenme için önemli bir gereksinim olan oturma hareketinin doğru konumlandırılmış bir oturma düzeneği üzerinde gerçekleştirilmediği takdirde, sağlık bakımından önemli tehlike meydana gelebilmektedir. Fizyoloji bakımından oldukça fazla olumsuz etkisi bulunmaktadır. Vücut hareketleri sırasında söz konusu omurga eğrilerinin değişimine sebep olabilmektedir (Altıparmakogulları ve Çifter 2012). Oturma pozisyonlarında çalışanların her bir saatlik çalışmadan sonra kısa bir ara vermeleri yararlıdır (Beño, 2013).

3.1.12. İyileşme Süresi: Uzun süreli aşırı tek taraflı maruziyet nedeniyle hasarı önlemek için, her yüklemeyi yeterli dinlenme izlemelidir (Beño, 2013).

3.1.13. Güvenlik ve Sağlık: Ergonomi, güvenlik programının ana bileşenlerinden biridir. Şirketler işyerinde etkili bir program olarak ergonomiyi uygulamalıdır (Mufti vd., 2019). MSD'lere yakalanınca tedavisi oldukça zor olmaktadır. Bu

yüzden hastalığa yakalanmadan önce gerekli tedbirlerin alınması oldukça önem arz etmektedir (Diyana vd., 2019).

3.2. Bilişsel Ergonomi

Bilişsel ergonomi, insanlar ve bir sistemin diğer unsurları arasındaki etkileşimleri etkilediğinden algı, bellek, akıl yürütme ve motor yanıt gibi zihinsel süreçlerle ilgilidir (Koningsveld, 2019). Bilişsel ergonomide odak, insanın bilişsel işleyişi ve bunu etkileyen koşulları insan-sistem etkileşimini insan bilişsel yetenekleri ve sınırlamaları ile uyumlu hale getirmektir (Kalakoski vd., 2020).

Bilişsel Ergonomi (Cognitive Ergonomics, CE) yaklaşık 40 yıldır önemli bir disiplin olmuştur CE'deki "klasik" konular arasında bilişsel görevleri analiz etme ve modelleme, karar verme, bilgi sunumu ve görselleştirme, zihinsel iş yükü, iş stresi ile işbirlikçi yönlerin incelenmesi yer alır (Murray ve Haan 2019).

Bilişsel ergonomi faktörleri aşağıda açıklanmıştır.

3.2.1. Mental (Zihinsel) İş Yükü: Nöroergonominin ana amacı insanın bilişsel sınırlılıklarını, yetersizliklerini belirleyerek hataya kapalı, insan-makine etkileşimi verimli sistemler kurmaktır. Zihinsel iş yükü nöroergonominin temel uygulama alanları içerisinde yer alır. Günümüzde fiziksel işlerin yerini bilgi yoğun işlerin alması zihinsel yüklerle neden olmaktadır. Son dönemde optik görüntüleme yöntemlerinde meydana gelen gelişmeler sonucunda mental iş yükü konusunda çalışmalar ortaya çıkmaktadır (Bıyıklı ve Aydoğan, 2015).

3.2.2. Karar Verme: Çalışan başka biri tarafından sürekli olarak kontrol edilirken, çalışma faaliyetlerinde karar vermede özgürlük eksikliği bir risk faktörü olarak kabul edilebilir (Beño, 2013).

3.2.3. Yetenekli Performans: Modern dijital çalışma ortamlarında, iş görevlerinin performansı büyük ölçüde bilişsel işlevselliğe yani dikkat, çalışma belleği, karar verme ve öğrenme gibi bilgi işlemede yer alan zihinsel süreçlere dayanır. Bu talepler, soyut bilgi ile çalışmayı ve bilgi edinmeyi, yeni şeyler ortaya çıkarmayı ve uygulamayı içerir. Ayrıca iş başında öğrenmeyi gerektiren bilgi işi işlerinde dikkat çekicidir (Kalakoski vd., 2020).

3.2.4. İnsan-Bilgisayar Etkileşimi: Karmaşık araçlar biliş, iş birliği ve bağlam etkileşimini inceleyerek insan kullanımı için tasarlanmıştır. İnsan sağlığı ve iş sistemlerinin performansı, örneğin endüstriyel tesisler, hava trafiği kontrolü gibi üretim sistemlerini çalıştırmak ve kontrol etmek için bilgisayar sistemlerini kullanmak bilişsel

ergonominin kullanıcı yönünü oluşturur (Murray ve Haan, 2019).

3.2.5. İnsan Güvenilirliği: İnsan güvenilirliği çalışanlarda meydana gelebilecek kaza ve hastalıkların en düşüğe indirilmesi veya tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Ayrıca, çalışanlara yapabileceklerinin üstünde ya da yeteneklerinin altında iş vermemek anlamına da gelir. Çalışma ortamında sosyal ve hukuksal kurallara uyulmasını ve bu sayede çalışanın huzurlu olmasına imkân sağlamaktır (Akpınar vd., 2018).

3.2.6. İş Stresi ve Eğitim: İş yerindeki eksiklikler çalışanların işteki memnuniyet düzeylerini düşürecek ve bunun neticesinde de çalışanların verimlilikleri azalacaktır (Kaya vd., 2011).

3.3. Örgütsel Ergonomi (Makro Ergonomi) Organizasyon yapıları, politikaları ve süreçleri de dâhil olmak üzere sosyoteknik sistemlerin optimizasyonu ile ilgilenmektedir (Adnan ve Ressay 2016; Koningsveld 2019; Karwowski 2006).

Aşağıda örgütsel ergonomi faktörlerinin açıklaması yapılmıştır.

3.3.1. İletişim: Örgütsel iletişimin ergonomik boyutu iş yeri düzeninin tasarlanmasıyla iletişim çevresinin de tasarımını kapsamaktadır. Dünyanın insana uygun hale getirilmesi anlamına gelen ergonomi ilkelerinin örgütlerdeki ofis tasarımlarına, yerleşim düzenlerine, teknolojik ağırlara ve işin gereklerine bağlı olarak uygulanması, hem örgütsel iletişime ve kişinin mutluluğuna hem de örgüt hedeflerine ulaşmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak örgütlerde masa, sandalye, dolap, donanım gibi unsurların yerleşim alanı kullanımında engel işlevi görerek örgütsel iletişim tasarımını etkileyebilmektedir (Şimşek ve Eroğlu, 2013).

3.3.2. Mürettebat Kaynak Yönetimi: Mürettebat kaynak yönetimi uygulamaları kapsamında sinerjinin meydana gelmesi için her ferdin birbirleri ile çok iyi bir uyum seviyesini yakalaması ve sürekli etkileşim içerisinde bulunmalarıyla mümkün olabilmektedir (Mengenci, 2014).

3.3.3. Çalışma Tasarımı: İş istasyonunun uygun olmayan düzeninden kaynaklanan rahatsızlık hissi varlığı, iş kazasına ve diğerlerinin çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkiye yol açabilir. Örneğin, uygun olmayan düzen göz yorgunluğuna, boyun sertliğine, sırt ağrısına, kol ağrısına ve benzerlerine neden olabilir. Uygun tesis yerleşimi, kuruluştaki kapsamlı risk seviyesini azaltabilir ve mevcut yerleşime kıyasla verimliliği %194 artırabilir. KOBİ'ler üzerinde yapılan araştırmalar, çalışanların ergonomik olmayan çalışma araçlarının kullanımından

kaynaklanan yaralanma riskine dikkat etmediklerini göstermektedir (Mufti vd., 2019).

3.3.4. Çalışma Süresi ve Sürelerinin Tasarımı: Çalışma organizasyonu, çalışma zamanı düzenlemesi, farklı çalışma programları (çeşitli vardiyalı çalışmalara karşı günlük çalışma), çalışma saatleri ve fazla mesai de çalışanların sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir (Niu, 2010).

3.3.5. Ekip, İşbirlikçi veya Toplu Çalışma: Ekiplerin başarısında bireylerin birbirleri ile uyum içerisinde olması yatmaktadır. Yönetimin çalışanların psikososyal ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmak için iş yerindeki sosyal ilişkileri güçlendirmeye yönelik gayret etmesi iş tatmini ve performansı artırmada faydalı bir uygulama olacaktır (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

3.3.6. Tele-Çalışma: Tele-çalışanlar, bir işveren ile mevcut istihdam durumlarını korurken, şirket ofisi dışında herhangi bir alternatif iş yerinde (ev) çalışabilen çalışanlardır.

Tele-çalışanın çalışma alanı ve çalışma alışkanlıkları, yöneticiler tarafından günlük olarak görülebildiği normal ofis ortamında olmadığı için gözlenmesi sıkıntı vericidir. Ev ofisinde ekipman, mobilya ve hizmetlerin kullanımında ergonomik kuralların uygulanmaması, esas olarak işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarının gelişmesine yol açabilir (Ferreira ve Strydom, 2016).

3.3.7. Kalite Yönetimi: Ergonominin kaliteye ana katkısı daha yüksek insan performansı ile daha az insan hatası ve kaliteli üretim sağlayan iyi bir çalışma ortamıdır. Olumsuz çalışma koşulları (örn. Yetersiz aydınlatma, titreşim), uygunsuz duruşlar, ergonomik olarak zorlu görevler ve fiziksel rahatsızlık gibi ergonomi sorunları insan hatasına yol açar ve bu sorunlar imalatta kalite eksikliklerine neden olur (Erdoğan ve Yeow, 2011).

3.3.8. Sanal Organizasyonlar: Sanal işletmede iletişim alt yapısı iyi yapılmalı teknoloji ve iletişim yeniliklerini takip ederek sürekli donanım ve yazılımsal olarak güncel kalmalıdır. Teknoloji içinde insan ögesini geri plana atmadan, daha da önem vererek değerlendirmelidir (Atasever, 2017).

3.3.9. İş Rotasyonu: Bir çalışanın ergonomik risklere maruz kalması üç faktöre bağlıdır. Bunlar riskin büyüklüğü, maruz kalma süresi ve sıklığıdır. İş rotasyonu maruz kalma süresi ve frekans faktörleri üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle, iş rotasyonu, tekrarlayan hareketler, yük elleçleme, yetersiz duruşlar veya titreşimler gibi MSD ile ilişkili risk faktörlerine karşı önleyici bir strateji olarak düşünülebilir (Diego-Mas, 2020).

3.3.10. Monoton Çalışma: Monoton çalışmalardan kaynaklanan risk, aynı kasa sürekli yüklenmesi

sonucunda başka risk faktörlerinin ortaya çıkmasıdır (Beño, 2013).

3.3.11. Yetersiz İş Molaları: Uygun dinlenme olmadan uzun çalışma saatleri stres seviyesini artırarak uzun vadede insanların sağlığını etkileme kısa vadede ise kazalara sebebiyet verebilmektedir (Makhbul vd., 2007).

3.4. Çevresel Faktörler

İş ortamının çevresel koşullarının iyileştirilmesi önlemlerinin alınması iş görenlerin verimliliğini olumlu yönde etkileyecektir (Akpınar vd., 2018). Aşağıda çevresel koşullar açıklanmıştır.

3.4.1. Gürültü: İş yaşamında gürültü ve titreşim faktörleri, ergonomi biliminin özellikle önemseydiği olumsuz etkenlerdir. Çalışanların dikkatini dağıtan, algılamasını olumsuz yönde etkileyen önemli etmenlerden biri olan gürültüye uzun süre maruz kalan kişilerin işitme kayıplarına uğradıkları, fizyolojik ve psikolojik sorunlar yaşadıkları performans düşüklüğüne uğradıkları bilinmektedir. Bunun yanında gürültülü ortamda çalışanların, manevra yapan araç sesini duymadıkları için kazaya uğradıkları da olmuştur (Uzun ve Müngen 2011).

3.4.2. Sıcaklık, Nem ve Hava Akımı (Termal Konfor): Termal konfor sıcaklık, nem, hava akımı, termal radyasyon (çevredeki cisimlerden yayılan ısı enerjisi) vb. iklim şartları açısından, çalışanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini devam ettiren rahatlık içinde olmaları halidir. İşletmelerdeki çalışma alanlarının standartların altında veya üstündeki ısı ve nemlilik şartları, çalışanlar üzerinde duyu organlarının işlevlerinin düşmesi, uyku hali, halsizlik, yorgunluk, bitkinlik, dikkat azalması işe karşı yoğunluğun azalması, endişeli olma ve moralsizlik gibi durumları beraberinde getirir. Uygun ısı ve nemlilik şartları oluşturulmadan, standartların üzerinde veya altında ısı ve nemlilik koşullarında çalışanların çalıştırılması veya çalıştırılmaya zorlanması ise iş kazalarına sebep olur (Çetinkaya ve Baykent, 2017).

3.4.3. Aydınlatma: Uygun aydınlatma kişinin rahat yaşamasının ve verimli çalışabilmesinin şartlarından biridir. İşin ayrıntılarını net bir şekilde göremeyecek aydınlıkta çalışılması halinde iş verimi ve etkinliği düşerek kaza riskinin artmasına sebebiyet verebilir. Aydınlık bir yerden daha az aydınlıkta olan başka bir yere geçişte uyum zamanı gerekir. Örneğin az aydınlatılmış koridor veya merdivenlerin olduğu bir yere geçişte göz uyumu için yeterli vakit geçmezse kaymalar, düşmeler ve çarpmalar yaşanabilir (Güler, 1997). İşin yapılması için gereken bilgilerin %80'i görmeyle gerçekleştiği için iyi bir aydınlatma ile üretim hızlandırılır, hatalı

ürün ve israf azaltılır, çalışanların göz yorgunluğu ve baş ağrıları önlenir (Ayanoğlu, 2007).

3.4.4. Titreşim: Titreşimli alet ve ekipmanlarla çalışmak, özellikle aynı anda soğuğa maruz kalmak kemik, eklem, kas, kan damarları ve ekstremitelerin sınırlarının zarar görmesine neden olabilir. Bir çalışanın gövdesi bir veya daha fazla yönde hareket edebilir ve titreşebilir. Titreşimlerin olumsuz etkisi esas olarak insan vücudunun veya parçalarının rezonansına yansır. Etki sınırların, vasküler sistemin, kas-iskelet sisteminin, kemiklerin, eklemlerin, tendonların ve kıkırdığın işlevlerinde değişikliklere neden olabilir. Titreşimlerin etkisi, çalışanların fiziksel ve zihinsel yorgunluğunu artırabilir (Beño, 2013).

3.4.5. Kimyasallar: Kimyasal etkenler çalışma alanına (gıdaya, havaya, kişinin kullandığı araç-gerece veya dış ortamla ilişkide bulunan vücut kısımlarına) karışabilen (sıvı, katı, toz, duman, tütsü, sis buhar ve gazlar), çevrenin normal ve sağlıklı yaşama uygun kimyasal bileşimini az veya çok değişmesine neden olan etkenlerdir. Günümüz insanı, endüstrinin hemen her alanında atölyelerde, laboratuvarlarda, sokakta, hatta evlerde çeşitli organik ve inorganik bileşiklerle, (gıda maddeleri katkıları, plastikler, organik çözücüler, insektisitler, ilaçlar, endüstri ve kentleşmeden kaynaklanan gaz, buhar, duman ve tozlar gibi) devamlı irtibat halindedir. Genellikle gaz, buhar, sis, duman, tütsü veya toz gibi değişik maddeler çalışma alanlarının havasını kirletirler. Bazen maddeler çalışan sağlığına zarar vermezler konsantrasyonları yüksek olunca rahatsızlık verici olurlar. Ancak bazen de çok zarar verebilirler ve bunlarla kirlenmiş havanın solunumu önemli hastalıklara veya ölümlere neden olabilir (Taşyürek, 2014).

3.4.6. Duyusal Risk: Göz yorgunluğuna, el veya kol titreşimlerine neden olan duyusal risktir. Diğer bir duyusal problem el veya kol titreşimini içerir. Her üretim hattında bir dizi farklı araç kullanılmaktadır. Kesme testereleri, elektrikli matkaplar, pnömatik zımba tabancaları ve hava tabancaları gibi bu aletlerin birçoğu için, çalışan, sık kullanımın ciddi bir sağlık tehlikesi oluşturduğu çalışma sırasında önemli miktarda titreşime maruz kalır (Li vd., 2019).

3.4.7. Renk: Rengin, ergonomik bir faktör olarak dikkat, uyarı, motivasyon, verimlilik, iletişim, yaratıcılık gibi noktalardaki rolüyle, kazaların önlenmesi, konfor ve hijyen duygusunun yaratılması, çalışma koşullarının iyileştirilmesi, sosyal iletişim ortamlarının oluşturulmasına katkısı vardır (Duran Sağocak, 2005).

3.4.8. Radyasyon: Radyasyon, uzun süreli ciddi sağlık sorunlarına neden olma potansiyeline sahip, çoğunlukla görünmez bir çevresel faktördür.

Radyasyon kaynakları arasında ekipman, radyoaktif maddeler, havadaki parçacıklar, yiyecek, güneş ışığı, lambalar, radyolar ve elektrik yüklü malzemeler bulunur. Genel olarak radyasyon maruziyetini sınırlamanın yolu radyasyon kaynağı ile insan arasına bir kalkan yerleştirmektir. Radyasyon genellikle iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır (Berlin ve Adams, 2017).

3.4.9. Tozlar: Günümüzdeki en önemli meselelerden bir tanesi de gelişmiş teknoloji tarafından kullanılan, üretilen ve depolanan çok sayıda maddenin sebep olduğu tozlar ve toksit maddelerdir. Tozlar ve toksit maddeler çalışanların organizmalarında meydana getirdikleri kayıplarla işgücünü büyük ölçüde düşürdüğü için önemli hale gelmektedir (Hayta, 2007).

3.5. Kişisel Faktörler

Bir çalışanın bireyler arası değişkenliği, işyeri faktörleri, ergonomi açısından risk seviyesini arttırmaktadır. Bazı çalışanlar uzun süreli aşırı tek taraflı maruziyete bağlı hasara yatkınlık gösterebilir (Beño, 2013).

Aşağıda kişisel ergonomi faktörlerinin açıklaması yapılmıştır.

3.5.1. Beden Kitle İndeksi: Ağırlık ve boy uzunluğu bilgileri ile hesaplanan beden kitle indeksi bireylerin sağlık ve beslenme durumlarını tespit etmede uygulanan bir ölçüttür. Kişiler obezite ile ortaya çıkan diyabet, kardiyovasküler ve tansiyon gibi hastalıklara karşı risk altındadırlar (Başibüyük vd., 2015).

3.5.2. Yaş: Yaşlılıkta oluşan fizyolojik değişiklikler, kronik hastalıklar ve bu şikâyetleri önlemek için kullanılan çok sayıda ilaç yaşlı bir insanın düşmesi için risk faktörü oluşturmakta ve kazalara alt yapı hazırlamaktadır. Yaşlılarda düşme, en çok yaralanma sebebidir. Yaşlı güvenliğinde en önemli koruyucu uygulamalardan birisi yaşla ilgili olarak meydana gelen fizyolojik yetersizlikleri önlemeye yönelik yardımcı araçların (işitme aygıtı, gözlük, baston vb) sağlanmasıdır (Doğan, 2009). Kırk yaş üstü insanların gözlük kullanmasıyla beraber daha fazla işi ihtiyacı olabilir. Göz merceklelerinde sertlik oluşup odak sorunu ile karşılaşabilirler (Dimberg vd., 2015).

3.5.3. Sigara İçme: Sigara içen şahıslar, içmeyenlerden daha hızlı yorulur ve daha yavaş koşarlar, fiziksel egzersiz eğitiminden daha düşük faydalanırlar, kasları daha güçsüz ve esnekliği daha azdır, uyku düzensizliği ve nefes darlığı yaşarlar. Sigara içen insanlarda kemikler ve eklemler de olumsuz etkilenir. Kemik erimesi (osteoporoz), kalça kırıkları, romatizmal hastalıklar, bel ağrısı ve

egzersizle ilgili yaralanmaların (tendinit, burkulma, kırıklar) gelişme olasılığı yükselir. Sigara içen insanlarda kalp hastalığı riski de artmıştır. Sigara içenlerde kalp hastalığı riski içmeyen insanlarla karşılaştırıldığında 2-5 kat daha fazladır. Sigara içen kişilerde damar yapısı bozulur, zamanla damar sertliği (ateroskleroz) gelişir. Sigara içilmesi neticesinde damar içinde ki kanın akışkanlığı da azalır, bu da damar sertliğini kolaylaştırıcı etki yapar. Diğer taraftan sigara içildiği zaman sigara dumanı içinde bulunan karbon monoksit gazı da kana karışmakta ve damar sertliğinin gelişmesi bakımından önemli olmaktadır (Soyuer vd., 2011).

3.5.4. Cinsiyet: İşçiler için ergonomik müdahalelerde cinsiyet göz önünde bulundurulmalı (Park vd., 2018). MSD'lere yönelik mesleki maruziyetler cinsiyete göre değişmektedir (Charles vd., 2018). Çalışan kadınlar iş sağlığı ve güvenliği açısından özellikle korunmasız risk grupları olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, mesleki riske karşı korunmalarını sağlamak için özel haklar ve ek önlemler alınmıştır (Stefanović vd., 2019). Yüksek riskli iş sektörlerine odaklanan bir strateji işle ilgili MSD'leri daha verimli ve etkili bir şekilde önleyebilir. Bu nedenle, öncelikle farklı iş sektörlerindeki çalışanların sayısını ve cinsiyetini, farklı ergonomik risk faktörlerinin cinsiyete özgü yaygınlığını ve bu farklı iş sektörlerindeki cinsiyete özgü işle ilgili MSD'lerin tanımlanması gerekir (Park vd., 2018).

3.5.5. Solaklık: Ellerin kullanımı tercihinde etkili olan çeşitli etmenler vardır. Bu etmenler genetik ve genetik olmayanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Genetik olmayan etmenler doğuma ilişkin özellikler, mevsim, yaş, gebelik süreci, etnik ve kültürel farklılıkları içermektedir. Solaklar makas ve klavye kullanmakta zorlanmaktadır (Özdemir ve Soysal, 2004). Solaklar sağ elini kullanan kişiler için tasarlanan aletlere ve diğer çeşitli ekipman türlerine karşı daha duyarlı hale gelebilirler (Dimberg vd., 2015).

3.5.6. B6 Vitamini: Et paketleme endüstrisinde çalışanlar etlerin kemiklerinden arındırılmasında, montaj hattı işlemlerinde çalışanlar duruşlarında bir değişiklik yapmadan, günde birkaç bin kadar tekrarlayan hareket yapabilirler. Hareketler bileklere ve ellere fiziksel baskı uygulayarak karpal tünel sendromuna neden olur. Aynı şekilde hazır giyim endüstrisi işleri, genellikle işçilerin, ayarlanamayan metal taburelerde otururken büyük miktarlarda malzemeyi makinelerden geçirmelerini gerektirir. Bu işleri yapan çalışanlarda bilek, sırt ve bacak yaralanmalarına neden olabilir (U.S., 2000).

B6 vitamini Karpal tünel sendromu tedavisinde kullanılabilir. Klinik değerlendirmelerde anlamlı sonuç bulunurken bu hastalığın tedavisinde kullanılan B vitamini ve germe egzersizlerinin

etkinliği değerlendirildiğinde anlamlı sonuçlar bulunmuştur (Biçer vd., 2014).

3.5.7. Diyabet: Son zamanlarda insan vücudu üzerinde önemli sağlık sorunlarına yol açan hareketsiz çalışmanın sebep olduğu riskler mevcuttur. Hareketsizlik, Tip II diyabet riskini artırır (Akpınar vd., 2018).

3.5.8. Gebelik: Genellikle hamilelikle ilgili risklerin tartışılması kimyasal maruziyete odaklanır. Bununla birlikte, ergonomik endişeler de var. Örneğin, hamilelik erişim mesafesi, denge ve kaldırma görevlerini etkileyebilir aynı zamanda tekrar eden hareketin etkilerini artırabilir. Uygunsuz duruşlar, ağır kaldırma, sınırlı dinlenme süreleri ve tekrarlayan kuvvet ergonomik tehlikelerdir. Bazı araştırmalar bazı ergonomik stres faktörleri ile spontane düşük, doğum öncesi doğum ve düşük doğum ağırlığı gibi olumsuz gebelik sonuçları arasında bir bağlantı olduğunu düşündürmektedir. Sirt ağrısı ve karpal tünel sendromu gebeliğin nispeten yaygın yan etkileridir ve her ikisi de iş görevleri ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca, gebelik ilerledikçe her ikisinin görülme sıklığı artabilir. Hamilelik vücudun şeklini ve dolayısıyla çalışma sahası ile etkileşimi değiştirir. Karın gittikçe büyür ve ilerleyici postüral problemlere, sırt ağrısına ve el becerisi, çeviklik, koordinasyon ve dengede bozulmaya neden olur. Hormonal değişiklikler bağları etkiler ve yaralanma olasılığını artırır. İşverenler, güvenli ve rahat bir iş yeri sağlamaya devam edebilmek için bu değişikliklerin farkında olmalıdır (Tapp, 2000).

3.5.9. Yorgunluk: Ergonomi, çeşitli kullanım derecelerinin bulunduğu geniş bir bilim alanıdır. Bu nedenle ergonomi, görev taleplerini ve çalışma kapasitesini dengeler. Yüksek iş performansı elde etmek için iki faktör dengelenmelidir. Görev talepleri ve iş kapasitesi arasındaki zayıf denge, iş sistemini veya çalışanı olumsuz etkileyecektir. Çalışanı olumsuz olarak etkileyen sebeplerden biri yorgunluktur. Yorgunluk sadece çalışanları fiziksel ve zihinsel olarak etkilemez, aynı zamanda üretkenlik seviyelerini de azaltır. Düşük çalışan verimliliği şirkete ekonomik olarak zarar verecek ve çalışanların refahını etkileyecektir (Panjaitan ve Ali 2009).

3.6. Psikososyal Faktörler

Çalışanların sağlığını ve güvenliğini, gelir düzeyini, iş ve yaşam dengesini olumsuz yönde etkileyen, bu riske maruz kalan kişinin işe yoğunlaşmasına ve dikkatinin azalmasına neden olarak iş kazalarına, meslek hastalıklarına yol açarak çalışanın ve işverenin maddi kayıplara uğramasına neden olan risklerdir (Kocabaş vd., 2018).

Aşağıda psikososyal ergonomi faktörlerinin açıklaması yapılmıştır.

3.6.1. Yüksek Mesleki Beklenti: Sürekli yüksek iş talepleri olan bireylerin düşük ve orta derecede iş talepleri olan çalışanlara kıyasla daha düşük uyku kalitesi ve daha yüksek perspektif bilisi (geçmişte veya gelecekte olumsuz olaylar hakkında sürekli düşünmek için psikolojide kolektif bir terimdir.) Günlük yaşamda ve kontrollü laboratuvar koşullarında kalp atış hızında artış, kan basıncı ve kortizol gibi fizyolojik etkilere sahip olduğu görülmektedir (Van Laethem vd., 2018).

3.6.2. İş Stresi: İş çevresinin neden olduğu gergin durumlara kişinin verdiği cevaptır. Birçok iş çevresi faktörü iş stresiyle yakından ilişkilidir. İş tehlike derecesi, görev çatışmaları, görev belirsizlikleri ve ağır iş yükü stresin fazlalaşmasında etkilidir. İş çevresinde stresi artırıcı bazı faktörler işten kaynaklanan kötü iş şartları, gereğinden fazla iş yükü veya iş azlığı, fiziksel tehlike, vakit baskısı ve vardiyalı çalışmadır. Diğer stres kaynakları yönetici ile olan ilişkiler, iş yerindeki güvensiz durumlar ve işte yükselme olanaklarındaki kısıtlamalardır (Kaya vd., 2011).

3.6.3. İş memnuniyetsizliği: İş memnuniyetini ücret, kariyer gelişimi, arkadaşlık ilişkileri, iletişim, yönetim ve yöneticiden memnun olmak gibi faktörler etkilemektedir. Hem üretim işletmelerinde hem de hizmet işletmelerinde işten tatmin sağlayıp sağlamama önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. İşinden memnun olan her çalışan bu memnuniyetini işine de yansıtacaktır. İşinden memnun olan kişinin artan verimliliği işletmenin genel performansına da yansıtacak ve dolayısıyla işletme verimliliğini artırıcı bir etki yapabilecektir (Bozkurt ve Bozkurt, 2008). İşçilerin çoğu, uygun olmayan çalışma imkânı nedeniyle omuz, boyun, sırt, bileğe karşı şikâyet yaşamaktadır (Mufti vd., 2019).

3.6.4. Sosyal Destek: İnsanların birbirleri ile kurmuş oldukları iletişim ekip başarısını etkilemektedir. İş tatmini ve performans artırmada yönetimin çalışanların psikososyal ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmak için iş yerindeki sosyal ilişkileri güçlendirmeye yönelik çaba harcaması yararlı bir uygulama olacaktır (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

3.6.5. Yetersiz Yönetim: İşveren çalışanları olası iş riskleri hakkında bilgilendirmek, onlara yeterli koruyucu ekipman ve diğer gerekli koruyucu önlemleri vermekle yükümlüdür (Stefanovic vd., 2019). Ergonomi biliminin yöneticiler tarafından uygulanması yönetimin insan kaynaklarını iyi yönetmedeki göstergesidir (Turhan vd., 2015).

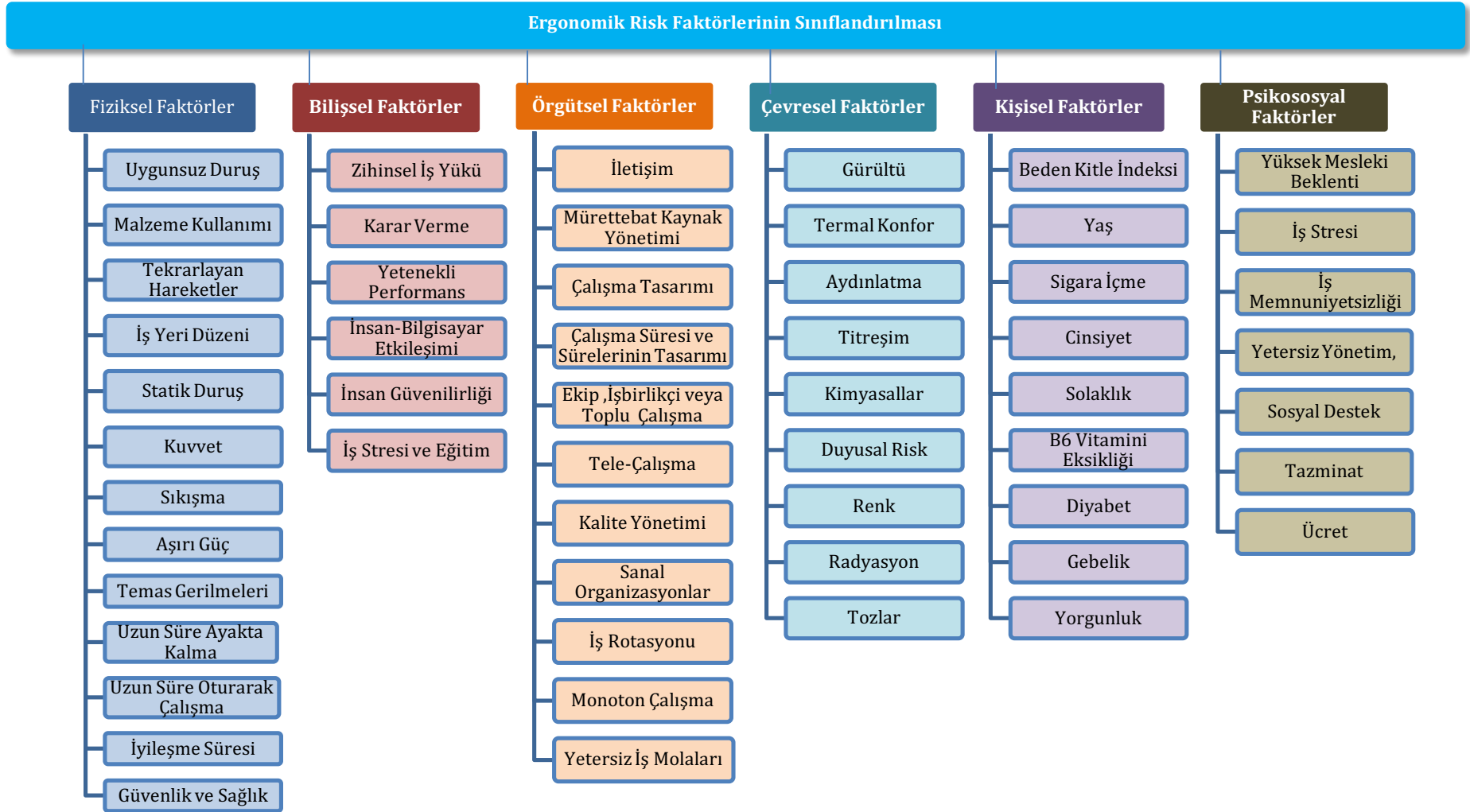
3.6.6. Tazminat: İşverenler, çalışanları sağlıklı davranışlara dâhil etmenin yollarını aramaya devam etmektedir. Proaktif ergonomi programları,

potansiyel olarak kas-iskelet sistemi sorunlarına yol açan veya şiddetlendiren çalışanlar üzerinde stres ve zorlanmaya neden olabilecek işyeri risk faktörlerini ele almaya odaklanır. Ergonomi sürecini geliştirmek ve yönetmek için bir makro ergonomik yaklaşım kullanmak, işyerinde işle ilgili olsun ya da olmasın kas iskelet yaralanmalarını ve hastalıklarını proaktif olarak önlemenin, azaltmanın ve yönetmenin en etkili yollarından biridir. Talep sıklığını, ciddiyetini ve buna bağlı doğrudan ve dolaylı maliyetleri azaltacaktır (Heller-Ono, 2014).

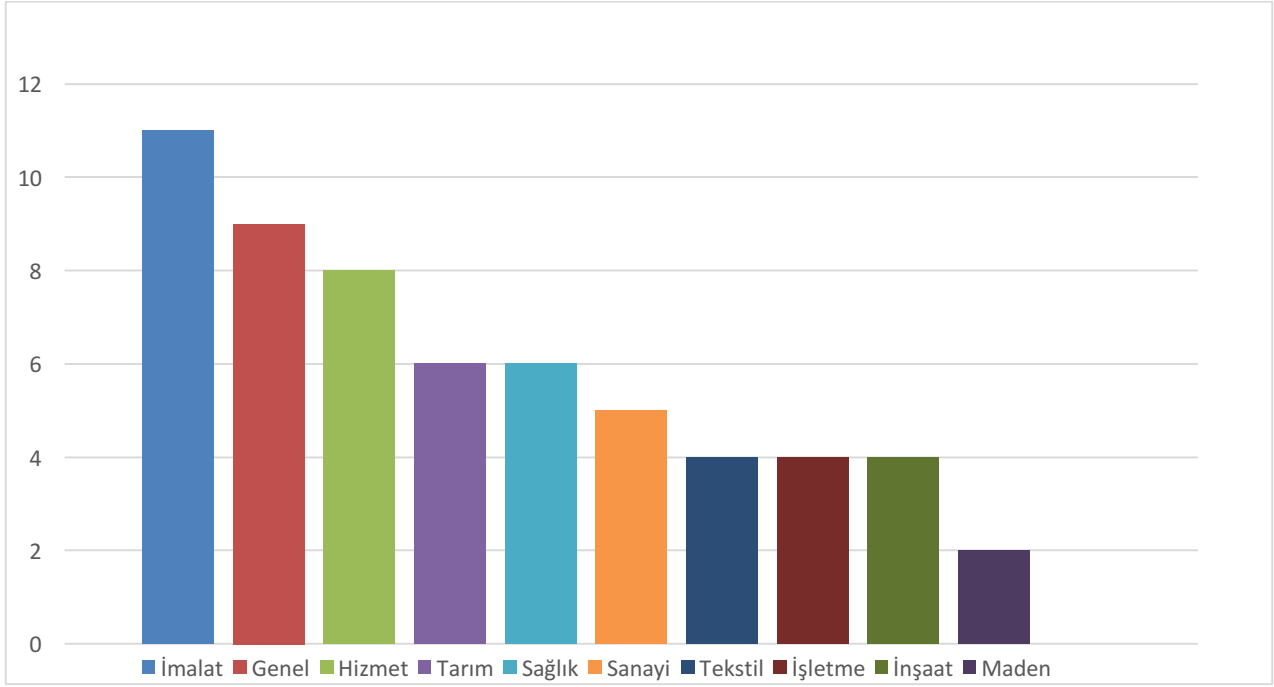
3.6.7. Ücret: Çalışan, yaptığı iş ile aldığı ücreti orantılı buluyorsa, tatmin duygusu yüksek olmaktadır. Çalışanlar aldıkları ücretleri benzer işleri yapan diğer kişilerle karşılaştırırlar. Bu karşılaştırma neticesinin olumlu olması iş tatminini de olumlu yönde etkileyecektir. Ücretin kişiyi tatmin etmesi ve dolayısıyla iş başarısını artırması için beklentisine, performansına ve piyasa ücret sistemine dayalı olarak adil bir şekilde belirlenmesi gereklidir (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

Ergonomik Risk faktörlerinin toplu olarak sınıflandırılmasının gösterimi Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1. Ergonomik Risk Faktörlerinin Sınıflandırılması



Grafik 1. Sektörlere Göre Makalelerin Dağılımı



Tablo 1.'de yazarların ergonomik risk sınıflandırmalarına ait çalışmalarına yönelik özet bilgileri, Grafik 1'de ise literatür taraması yapılan makalelerin sektörlere göre dağılımını sunulmuştur.

4. Bulgular

Yapılan literatür araştırması neticesinde ergonomik risklerin sınıflandırılmasına yönelik aşağıdaki çıkarımlara ulaşılmıştır.

- Araştırmada imalat, hizmet, tarım, sağlık, sanayi, tekstil, işletme, inşaat ve maden, sektörlerinde karşılaşılan ergonomik riskler belirlenmiştir.
- Ergonomik riskler fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal faktörler olmak üzere altı ana sınıfa ayrılmıştır. Ana sınıfların alt sınıflandırılması da yapılmıştır.
- Sınıflandırmalar sektörler de ayrı ayrı kullanıldığı gibi birlikte de kullanılmıştır.
- Sektörlere göre karşılaşılan en fazla risk faktörleri şu şekilde açıklanabilir:
 - ❖ İmalat sektöründe özellikle fiziksel, çevresel ve örgütsel ergonomik risk faktörlerinin sıklıkla yaşandığı diğer risklerin ise nispeten az yaşandığını söylenebilir.
 - ❖ Genel sınıflandırmada tüm sektörleri kapsayacak şekilde sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırmada yer alan

ergonomik risklerin tamamını içermektedir.

- ❖ Hizmet sektöründe ergonomik risk faktörlerinden fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal risklerin tamamının yaşandığı sonucuna ulaşılabilir.
- ❖ Tarım sektöründe karşılaşılan en önemli risk faktörleri ise fiziksel risk faktörleridir.
- ❖ Sağlık sektöründe fiziksel ve örgütsel risk faktörleri daha fazla yaşanmaktadır.
- ❖ Sanayi sektöründe karşılaşılan en fazla risk faktörleri fiziksel ve çevresel risk faktörleri olmuştur.
- ❖ Tekstil sektöründe karşılaşılan en önemli riskler ise fiziksel, örgütsel ve çevresel risk faktörleri olmuştur.
- ❖ İşletmelerde tüm ergonomik risklerin yaşandığını söyleyebiliriz.
- ❖ İnşaat sektöründe fiziksel ve çevresel risk faktörleri yoğun bir şekilde yaşanırken diğer risk faktörlerine çok az rastlanmıştır.
- ❖ Maden sektöründe fiziksel ergonomik riskler yaşanırken çevresel risklerden titreşim ile ilgili riskler daha fazla yaşanmaktadır.
- En çok kullanılan sınıflandırma fiziksel ergonomik faktörlerin sınıflandırılması olmuştur.

- Fiziksel sınıflandırmadan sonra çevresel ve örgütsel faktörlerin yer aldığı ergonomik risk faktörlerinin sınıflandırılması olmuştur.
- Bilişsel, bireysel ve psikososyal sınıflandırma daha az kullanılmıştır.
- Yapılan risk sınıflandırılmasında literatürde en çok yer alan risk faktörleri fiziksel faktörlerde uygunsuz duruş, aşırı güç ve tekrarlayan hareketler olmuştur. Bilişsel faktörlerde zihinsel iş yükü ön plana çıkarken örgütsel faktörlerde çalışma süresi ve sürelerinin tasarımı ilk sırada yer almıştır. Kişisel faktörlerde cinsiyet psikososyal faktörlerde ise iş stresi özellikle önem arz eden konular arasında yer almıştır. Bu sıralama burada yer alan literatürdeki araştırmaya göre elde edilmiştir.
- Bu sınıflandırma araştırmacının çalışmasına göre artabilir ya da azalabilir.

5. Tartışma ve Sonuç

İş ve çevre koşullarında sürekli makinelerle ilişki içerisinde olan insanların bedensel ve ruhsal özelliklerinin de göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir (Güler 1997). İşyeri ergonomisi fiziksel (örneğin işin tekrarlanabilirliği, elleçlenen yüklerin ağırlığı), bilişsel (örneğin görevlerin değişkenliği ve karmaşıklığı) ve organizasyonel faktörlere (örn. İletişim modelleri, ekip çalışması) bağlıdır. Günümüzde şirketler tarafından benimsenen ergonomik ölçüm yöntemlerinde çoğunlukla psikolojik ve psikososyal ergonomik risk faktörleri yoktur (Otto ve Battaia 2017). Yapılan bu çalışma da psikososyal faktörlere yönelik yapılmış risk faktörleri değerlendirilmesi az sayıdadır. Bireysel faktörlerin, psikososyal faktörlerin ve fiziksel faktörlerin risk seviyesi MSD'lerin gelişimini etkiler (Bunpot ve Klangduen, 2019). Bu risk seviyesinden en az düzeyde etkilenmek için bireysel ve psikososyal faktörlerden risk faktörlerinin belirlenmesinde dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Üretim sistemlerinde iş yeri refahı için, örgütsel psikoloji ve sosyoloji yöntemleri ile

birleştirilen ergonomik müdahalenin, insan operatörlerin mesleki davranışlarının karakterizasyonunda oldukça etkilidir (Neag vd.,2020).

İşyeri türü sektörün doğasına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, imalat endüstrisindeki işyeri genellikle insanlar, makineler, malzeme işleyicisi, ekipman, alet, aparat ve fiyestür, çalışma tezgâhı, bilgisayar, masa, sandalye vb. unsurlardan oluşur. Ancak, hizmet sektöründe çalışanlar müşterilerle ilgilenirken bilgisayar, telefon ve kırtasiye malzemelerini kullanırlar (Jusoh ve Zahid, 2018). Dolayısıyla sektörlerde karşılaşılan risklerde birbirinden farklılık gösterebilir. Bilgisayar kullanıcılarının en sık şikâyetleri bel ve sırt tutulmaları ile el ve kol eklemlerinde ağrılar ve baş ağrıları (Dizdar, 2004) olurken restoran çalışanları için uzun çalışma saatleri, ayakta durma pozisyonu, tekrarlayan hareket, stresli bir çalışma ortamı, elle taşıma karşılaşılan ergonomik riskler (Xu ve Cheng 2014) olabilmektedir.

Ergonomik risklerin sınıflandırılması farklı şekillerde yapılmıştır. Bu çalışmada yapılan sınıflandırmalardan faydalanarak farklı sektörlerde karşılaşılan birbirinden farklı risklerin belirlenmesinde kullanılacak geniş bir sınıflandırma olmasıyla literatüre katkı sağlayacaktır.

İleriki çalışmalarda ergonomik risklerin sınıflandırılmasıyla ilgili olarak yapılmış tablo kullanılarak sektöre göre, risk faktörlerinin çeşidine göre bütün risk faktörlerinin (fiziksel, bilişsel, örgütsel, çevresel, kişisel ve psikososyal) belirleneceği çalışmalar yapılabileceği gibi ayrı ayrı ya da gruplandırılarak (fiziksel, çevresel, örgütsel ya da fiziksel bilişsel, kişisel vb. sınıflandırmalar) sektörlerde ne tür risklerin var olduğu ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Adnan, N. H., & Ressay, A. (2016). Ergonomics Awareness on Construction Site. s. 190-203. <http://civil.utm.my/wp-content/uploads/2016/12/Ergonomics-Awareness-on-Construction-Site.pdf>
- Akpınar, T., Çakmakkaya, B. Y., & Batur, N. (2018). Ofis Çalışanlarının Sağlığının Korunmasında Çözüm Önerisi Olarak Ergonomi Bilimi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2),76-98.
- Aksüt, G., Eren, T., & Tüfekçi, M. (2021). Tekstil Sektör Çalışanlarının Maruz Kaldığı Ergonomik Risklerin Analitik Ağ Süreci ile Değerlendirilmesi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, (basımda).
- Altıparmakogulları, Y., & Çifter, A. S. (2012). Oturma Yüzeyinin Destekli Ve Desteksiz Olarak Farklı Konumlandırılmasıyla Değişen Basınç Değerlerinin İncelenmesi. *18. Ulusal Ergonomi Kongresi*. Gaziantep.
- Arminas, & Nurwahidah, A. (2019). Ergonomics Risk Analysis Of Public Transportation Drivers (Study Case: Public Transportation Drivers In Makassar City). *IOP Publishing*, 1-7.
- Atasever, M. (2017). Sanal Organizasyonlarda Kriz Yönetimi. *Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi*, 2(1).45-51.
- Ayanoğlu, C. (2007, 4). İşyerinde Ergonomi ve Stres. *İş Sağlığı ve Güvenliği*, 34,26-34.
- Balasundaram, K., Adugna, A., Kumar, A., & Kumar, M. (2017). Improvement of Ergonomic Factors in a Textile Industry: A Case Study. *Journal of Recent Research in Engineering and Technology*, 4(5),2349 -2252.
- Başbüyük, G. Ö., Sönmez, G., Aktan Korkmaz, B., Doğan, M., Ay, F., & Çınar, Z. (2015). Sivas'ta Yetişkin Bireylerde Antropometrik. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1),133-142.
- Battini, D., Botti, L., Mora, C., & Sgarbossa, F. (2018). Ergonomics and human factors in waste collection: analysis and suggestions for the door-to-door method. *IFAC PapersOnLine*, 51(11),838-843.
- Beño, R. (2013). *Scientific Monographs in Automation and Computer Science*. Ilmenau (Germany): Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG.
- Berlin, C., & Adams, C. (2017). *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. London: Ubiquity Press Ltd.
- Biçer, M., Çabalar, M., & Ecerkale, Ö. (2014). Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde B Vitamini ile Tendon-Sinir Germe Egzersizlerinin Klinik ve Elektrofizyolojik Parametrelere Etkisi. *İstanbul Medikal Jurnal*, 15,16-20.
- Bıyıklı, Ö., & Aydoğan, E. (2015). Nöroergonomi Ve Temel Uygulama Alanları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),173-179.
- Bokše, K., Kaļķis, H., & Roja, Ž. (2018). Ergonomic Risks Influence on Worker's Work Ability at Metal Manufacturing Organisations. *Humanities and Social Sciences: Latvia*, 26(2),77-88.
- Bozkurt, Ö., & Bozkurt, İ. (2008). İş Tatminini Etkileyen İşletme İçi Faktörlerin Eğitim Sektörü Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Alan Araştırması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 1-18.
- Bunpot, L., & Klangduen, P. (2019). The development of the Driver Ergonomic Risk Assessment (DERA) for assessing the risk factors for professional driver. *IOP Publishing*.
- Charles, L., Ma, C., Burchfiel, C., & Dong, R. (2018). Vibration and Ergonomic Exposures Associated With Musculoskeletal Disorders of the Shoulder and Neck. *Safety and Health at Work*, 9,125-132.
- Choobineh, A., Sani, G., Rohani, M., Pour, M., & Neghab, M. (2009). Perceived demands and musculoskeletal symptoms among employees of an Iranian petrochemical industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(5),766-770.

- Çağlayan, Ç., & Karaca, E. (2015). Ergonomi ve Kadın işçiler. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 15(57),24-28.
- Çetinkaya, F., & Baykent, G. (2017). İşyeri Çalışma Ortamı Koşullarının Ergonomik Yönden İncelenmesi (Örnek: Şekerleme Firması). *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1),15-31.
- Diego-Mas, J. (2020). Designing Cyclic Job Rotations to Reduce the Exposure to Ergonomics Risk Factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, s. 17(1073),1-17.
- Dimberg, L., Laestadius, J., Ross, S., & Dimberg, I. (2015). The Changing Face of Office Ergonomics. *The Ergonomics Open Journal*, 8,38-56.
- Diyana, M., Karmegam, K., Shamsul, B., Irniza, R., Vivien, H., Sivasankar, S., . . . Kulanthayan, K. (2019). Risk factors analysis: Work-related musculoskeletal disorders among male traffic policemen using high-powered motorcycles. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74,1-6.
- Dizdar, E. N. (2004). Bilgisayar Kullanıcılarında Elektromanyetik Işımların İnsan Sağlığına Etkisinin İncelenmesi. *Teknoloji*, 7(4),625-628.
- Doğan, A. (2009). Yaşlı ve Ergonomi. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 55(2),95-99.
- Dsingh, A., & Kaur, J. (2019). Ergonomic Risk Factors in Women Workers Involved in Handicraft Industry of Patiala District. *Congress of the International Ergonomics Association*, 380-385.
- Duran Sağocak, M. (2005). Ergonomik Tasarımda Renk. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1),77-83.
- Efe, Ö. F., & Efe, B. (2015). Tekstil Sektöründe İş Kazalarının Oluşumuna Ait Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),623-629.
- Erdoğan, O., & Yeow, P. (2011). Proving external validity of ergonomics and quality relationship through review of real-world case studies. *International Journal of Production Research*, s. 49(4),949-962.
- Esin, M. N., & Sezgin, D. (2012). Yoğun Bakım Ortamında Çalışan Güvenliği:Yoğun Bakım Hemşirelerinin Çalışma Ortamı ve Mesleki Riskleri. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 16(1),14-20.
- Ferreira, E., & Strydom, E. (2016). Managing work-related musculoskeletal disorders in the virtual office. *Journal of Contemporary Management*, s. 13(1),117-143.
- Foley, M., Silverstein, B., Polissar, N., & Neradilek, B. (2009). Impact of Implementing the Washington State Ergonomics Rule on Employer Reported Risk actors and Hazard Reduction Activity. *American Journal Of Industrial Medicine*, 52(1),1-16.
- Güler, Ç. (1997). *Ergonomiye Giriş*. Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- Habibi, E., Pourabdian, S., Atabaki, A., & Hoseini, M. (2012). Evaluation of Work-related Psychosocial and Ergonomics Factors in Relation to Low Back Discomfort in Emergency Unit Nurses. *International Journal Of Preventive Medicine*, 2(3),564-568.
- Hayta, A. B. (2007). Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi. *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21-41.
- Heller-Ono, A. (2014). A Prospective Study of a Macroergonomics Process over Five Years Demonstrates Significant Prevention of Workers' Compensation Claims Resulting in Projected Savings. *Evaluation*, 261-266.
- Hou, J.-Y., & Shiao, u. S.-C. (2006). Risk Factors for Musculoskeletal Discomfort in Nurses. *Journal of Nursing Research*, 14(3),228-236.
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. *Elsevier*, 89-97.

- Jara, O., Ballesteros, F., & Carrera, E. (2017). Assessments of Ergonomic Risks in Banana Cultivation and Production. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 258-263.
- Jeripotula, S. K., Mangalpady, A., & Mandela, G. (2020). Ergonomic Assessment of Musculoskeletal Disorders Among Surface Mine Workers in India. *Society for Mining, Metallurgy & Exploration*, 1-6.
- Jusoh, F., & Zahid, M. N. (2018). Ergonomics Risk Assessment among support staff in Universiti Malaysia Pahang. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 319(1), 0-6.
- Kalakoski, V., Selinheimo, S., Valtonen, T., Turunen, J., Käpykangas, S., Ylisassi, H., . . . Paajanen, T. (2020). Effects of a cognitive ergonomics workplace intervention (CogErg) on cognitive strain and well-being: a clusterrandomized controlled trial. A study protocol. *BMC Psychology*, 8(1),1-16.
- Karwowski, W. (2006). The discipline of ergonomics and human factors. *Handbook of human factors and ergonomics* , s. 3-31.
- Kaya, M., Güzel, D., & Çubukçu, B. (2011). İlica Şeker Fabrikası Çalışanlarının İş Memnuniyeti, Ergonomik Çalışma Koşulları Ve İş Stresi Yönünden İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(2),51-60.
- Kim, T., & Roh, H. (2014). Analysis of Risk Factors for Work-related Musculoskeletal Disorders in Radiological Technologists. *The Journal of Physical Therapy Science*, 26,1423-1428.
- Kirkhorn, S. R., Richardson, G., & Banks, R. J. (2010). Ergonomic Risks and Musculoskeletal Disorders in Production Agriculture: Recommendations for Effective Research to Practice. *Journal of Agromedicine*, 15,281-299.
- Kocabaş, F., Aydın, U., Canbey Özgüler, V., İlhan, M., Demirkaya, S., Ak, N., & Özbaş, C. (2018). Çalışma Ortamında Psikososyal Risk Etmenlerinin İş Kazası, Meslek Hastalıkları Ve İşle İlgili Hastalıklarla İlişkisi. *Sosyal Güvençe Dergisi*, 7(14),28-62.
- Kolgiri, S., Hiremath, R., & Bansode, S. (2016). Literature Review on Ergonomics Risk Aspects Association to the Power Loom Industry. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 13(1),56-64.
- Koningsveld, E. (2019). *History of the International Ergonomics Association 1985-2018*. IEA Press.
- Lee, J. W., Lee, J. J., Mun, H. J., Lee, K.-J., & Kim, J. J. (2013). The Relationship between Musculoskeletal Symptoms and Work-related Risk Factors in Hotel Workers. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 25(20),1-10.
- Li, X., Gül, M., & Al-Hussein, M. (2019). An improved physical demand analysis framework based on ergonomic risk assessment tools for the manufacturing industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70,58-69.
- Makhbul, Z. M., Idrus, D., & Abdul Rani, M. (2007). Ergonomics design on the work stress outcomes. *Jurnal Kemanusiaan*, 50-61.
- Meenaxi, T., & Sudha, B. (2012). Causes of Musculoskeletal Disorder in Textile Industry. *International Research Journal of Social Sciences*, 1(4),48-50.
- Mengenci, C. (2014). Ekip Kaynak Yönetimi ve Sivil Havayolu Kazaları: Türkiye Örneği. *Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(2),1-18.
- Mishra, D., & Satapathy, S. (2019). Ergonomic risk assessment of farmers in Odisha (India). *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10(5),1121-1132.
- Mufti, D., & Putri, A. (2019). Workplace Ergonomic Risk Assessment Toward Small-Scale Household Business. *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, 528(1), 012013.

- Mukhopadhyay, P., & Srivastava, S. (2010). Evaluating ergonomic risk factors in non-regulated stone carving units of Jaipur. *Work*, 35(1),87-99.
- Mukhtad, A., Aminese, H., Mansor, M., Mansour, H., & Elmesmary, H. (2018). Ergonomic Risk Assessment among Healthcare Laboratory Technicians in Benghazi Medical Centre. *International Journal of Advance Research and Development*, 3(3),318-327.
- Mulyati, G., Maksum, M., Purwantana, B., & Ainuri, M. (2019). Ergonomic risk identification for rice harvesting worker. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1),102032.
- Murray, D. M., van der Veer, G., de Haan, G., & Dittmar, A. (2019). Rethinking Cognitive Ergonomics. *Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics*, 36-37.
- Nagaraj, T., Jeyapaul, R., & Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70,70-83.
- Neag, P., Ivascu, L., Mocan, A., & Draghici, A. (2020). Ergonomic intervention combined with an occupational and organizational psychology and sociology perspectives in production systems. *MATEC Web of Conferences*, 305,00031.
- Niu, S. (2010). Ergonomics and occupational safety and health: An ILO perspective. *Applied Ergonomics*, 41(6),744-753.
- Otto, A., & Battaia, O. (2017). Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey. *Computers & Industrial Engineering*, 111,467-480.
- Özcan, E., & Kesiktaş, N. (2007, 4). Mesleki Kas İskelet Hastalıklarından Korunma Ve Ergonomi. *İş Sağlığı ve Güvenliği*, 34(7),6-9.
- Özdemir, B., & Soysal, A. (2004). Yaşama Farklı bir Açıdan Bakış: Sol Elim. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, s. 13(4),131-133.
- Padilla, B., Glushkova, A., Menychtas, D., & Manitsaris, S. (2019). Designing a web-based Automatic Ergonomic Assessment using Motion Data. *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, 528-534.
- Pandey, K., & Aditi, V. (2013). Ergonomic hazard identification of workers engaged in brick making factories. *Journal of Applied and Natural Science*, 5(2),297-301.
- Panjaitan, N., & Ali, A. (2019). Clasification of ergonomics levels for research. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1),012040.
- Park, J., Kim, Y., & Han, B. (2018). Work Sectors with High Risk for Work-Related Musculoskeletal Disorders in Korean Men and Women. *Safety and Health at Work*, 9(1),75-78.
- Qutubuddin, S. M., Hebbal, S. S., & Kuma, A. S. (2013). Ergonomic Evaluation of Tasks Performed by Workers in Manual Brick Kilns in Karnataka. *Global Journal of Research in Engineering*, 13(4),1-9.
- Rahman, M. A., Abdul Rani, M., & Mohd Rohani, J. (2012). Investigation of work-related musculoskeletal disorders in wall plastering jobs within the construction industry. *Work*, 43(4),507-514.
- Rantala, L., Hakala, S., Holmqvist, S., & Eeva, S. (2012). Connections Between Voice Ergonomic Risk Factors and Voice Symptoms, Voice Handicap and Respiratory Tract Diseases. *Journal of Voice*, 26(6),819-e13.
- Salleh, N. M., & Sukadarin, E. H. (2018). Hazard Analyses (JHA) for Ergonomics Risk Factors in Malaysian Pineapple Plantation. *Journal of Occupational Safety and Health*, 17-26.
- Shuval, K., & Donchin, M. (2005). Prevalence of upper extremity musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors at a Hi-Tech company in Israel. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(6),569-581.

- Soyuer, F., Ünalın, D., & Elmalı, F. (2011). Sigara İçmek Üniversite Öğrencilerinin Fiziksel Aktivitesini Etkiliyor mu? *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(3),103-108.
- Stefanović, V., Urošević, S., Mladenović-Ranisavljević, I., & Stojilković, P. (2019). Multi-criteria ranking of workplaces from the aspect of risk assessment in the production processes in which women are employed. *Safety Science*, 116,116-126.
- Şimşek, A., & Eroğlu, Ö. (2013). *Davranış Bilimleri*. Konya: Eğitim Kitabevi.
- Tapp, L. M. (2000). Pregnancy Ergonomics. *American Society of Safety Engineers*, 29-32.
- Taşyürek, M. (2014). *İş Hijyeni ve Kimyasal Etkenler*.
- Thetkathuek, A., Meepradit, P., & Sa-ngiamsak, T. (2018). A Cross-sectional Study of Musculoskeletal Symptoms and Risk Factors in Cambodian Fruit Farm Workers in Eastern Region, Thailand. *Safety and Health at Work*, 9(2),192-202.
- Turhan, E., Özdemir, G., & Özdemir, Y. (2015). Yeşil Ergonomiye Genel Bakış. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),559-565.
- Turhan, N., Akat, C., Müfit, A., & Çakci, A. (2008). Ergonomic Risk Factors for Cumulative Trauma Disorders in VDU Operators. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 14(4),417-422.
- U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health. (2000). *Ergonomics, the Study of Work*. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration.
- Uzun, M., & Müngen, U. (2011). Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi. 3. *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu*, (s. 311-319). Çanakkale.
- Van Laethem, M., Beckers, D., Geurts, S., Garefelt, J., Hanson, L. M., & Leineweber, C. (2018). Perseverative Cognition as an Explanatory Mechanism in the Relation Between Job Demands and Sleep Quality. *International Journal of Behavioral Medicine*, 25(2),231-242.
- Vandyck, E., & Fianu, D. (2012). The work practices and ergonomic problems experienced by garment workers in Ghana. *International Journal of Consumer Studies*, 36(4),486-491.
- Widodo, L., Daywin, F. J., & Nadya, M. (2019). Ergonomic risk and work load analysis on material handling of PT.XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 528(1), 012030.
- Wiehagen, W. J., & Turin, F. C. (2004). Ergonomic Assessment of Musculoskeletal Risk Factors at Four Mine Sites: Underground Coal, Surface Copper, Surface Phosphate, and Underground Limestone.
- Woods, A. (2018). Developing an ergonomic model and automation justification for industrial spraying operations: A case study. *Industrial Engineering Undergraduate Honors Thesis*.
- Xu, Y.-W., & Cheng, A. S. (2014). An onsite ergonomics assessment for risk of work-related musculoskeletal disorders among cooks in a Chinese restaurant. *Work*, 48(4),539-545.
- Yapıcı, F., & Baş, H. (2015). Verimlilikte Ergonomik Faktörler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3),591-595.
- Yazdani, A. (2009). Association Between Ergonomic Risk Factors And Musculoskeletal Symptom Among Automobile Assembly Line Workers In Shah Alam, Selangor. *Unpublished master thesis, Universiti Putra Malaysia*.