



T. C.

ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YAPI İŞLERİNDE ÇALIŞANLARIN TİTREŞİM MARUZİYETİNİN
TESPİTİ ÜZERİNE BİR İRDELEME**

Özer ÇALIK

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr. Mustafa YAĞIMLI

İSTANBUL, 2017

T. C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YAPI İŞLERİNDE ÇALIŞANLARIN TİTREŞİM MARUZİYETİNİN
TESPİTİ ÜZERİNE BİR İRDELEME**

Özer ÇALIK

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr. Mustafa YAĞIMLI

İSTANBUL, 2017

T. C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan “YAPI İŞLERİNDE ÇALIŞANLARIN TİTREŞİM MARUZİYETİNİN TESPİTİ ÜZERİNE BİR İRDELEME” konulu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 25.05.2017 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç.Dr. Alpaslan KUZUCUOĞLU
Yeni Yüzyıl Üniversitesi

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Mustafa YAĞIMLI
Okan Üniversitesi

Üye: Yrd.Doç.Dr. Rüştü UÇAN
Üsküdar Üniversitesi

ONAY

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nilgün SARP
Enstitü Müdürü

ÖZET

YAPI İŞLERİNDE ÇALIŞANLARIN TİTREŞİM MARUZİYETİNİN TESPİTİ ÜZERİNE BİR İRDELEME

İnsanların ihtiyaçlarını karşılaması için çalışması ve üretmesi gerekmektedir. Ancak sağlıklı koşullarda çalışmak temel insan haklarından biridir. Bu çalışmada, iş ortamında sürekli maruz kalınan titreşimin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini anlamak temel amaçtır. Bu amaca ulaşmak için alan yazın taraması ve örnek uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda oluşan hastalıkların doğrudan titreşime bağlı olup olmadıkları konusunda net bir bulguya rastlanmamıştır. Bunun yanında, alan yazınında titreşim yayan cihazlara örnek gösterilen matkap gibi aletlerin sağlığa zararlı olacak kadar titreşim yaymadıkları ortaya çıkmıştır. Tek bir iş ortamındaki sınırlı sayıdaki cihazın ölçülmesi ve ölçümler esnasında bir metodolojinin kullanılması, çalışmanın sınırlılıkları olarak nitelendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, Meslek hastalığı, Titreşim.

ABSTRACT

AN INTERPRETATION ON THE DETERMINATION OF THE SYRINGE EXPOSURE OF THE WORKERS IN CONSTRUCTION WORKS

The people should work and produce to satisfy their needing. But to work in the healthy conditions is a humans' right. In this study the basic goal is to understand the negative effects of continuous vibration exposure in the working place on human health. To reach this goal, a literature review and an example application have done. At the end of study, the occupational diseases could not be directly related with the vibration. Also the results showed that the machines which are mostly given as the example for high vibration as drill have not higher vibration value out of the boundaries in the standards. Limited number of machines could be measured and only one methodology has been used for the measurement and these can be shown as the limitedness of this study.

Keywords: Occupational health and safety, Occupational disease, Vibration.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamın oluşmasında, başından sonuna kadar yardımlarını ve katkılarını benden esirgemeyen her zaman saygı ve hürmetle hatırlayacağım değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Mustafa YAĞIMLI' ya, verdiği huzur ve moralle her zaman yanımda olan eşim Sevgi ÇALIK'a, 28 Nisan 2017 tarihinde dünyaya gelen ve bana şimdiden huzur ve mutluluk veren kızım Zehra ÇALIK'a ve aklımdan geçenleri yazıya dökebilme lütfunu bize bahşeden ilahi sonsuz güce minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum.



BEYAN

Bu çalışmanın kendi tez çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

20 Mayıs 2017

Özer ÇALIK

İmza

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
BEYAN	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
1.BÖLÜM: GİRİŞ	1
2.BÖLÜM: GENEL BİLGİLER	4
2.1. Sağlık Tanımı	4
2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı	5
2.3. İş Ortamında İnsan Sağlığını Tehdit Eden Unsurlar	8
2.3.1. Kimyasallar	8
2.3.2. Fiziksel Etmenler	9
2.3.3. Biyolojik Etmenler	10
3.1. Titreşim Hakkındaki Genel Bilgiler	11
3.1.1. Titreşim Fiziği	12
3.1.2. Titreşimle İlgili Parametreler	13
3.1.3. Titreşimin Büyüklüğü	14
3.1.4. Titreşimin Frekansı	15
3.1.5. Titreşimin Yönü	15
3.1.6. Titreşimin Süresi	16
3.1.7. İvme	16

3.1.8. Şok	16
3.2. Çalışan Titreşimi	17
3.2.1. El-Kol Titreşimi	18
3.2.2. Tüm Vücut Titreşimi.....	21
3.1. Titreşime Bağlı İş Hastalıkları	25
3.2. Beyaz Parmak Hastalığı	27
3.3. Karpal Tünel Sendromu	28
3.4. Kas ve İskelet Sistemindeki Ağrılar	28
3.5. Nörolojik Etkiler.....	29
3.6. HAVS (El-Kol Titreşim Sendromu) Teşhisi	30
3.7. Vasküler Etkiler.....	32
3.7.1. Raynaud Hastalığı.....	32
3.8. Akut Etkiler	34
3.9. Konforsuzluk	35
3.10. Aktivite Girişimi.....	36
3.11. Titreşimle Çalışırken Uyulması Gereken Güvenlik Önlemleri	36
3.11.1. Risklerin Belirlenmesi	37
3.11.2. Titreşim Ölçümü ve Limit Belirleme.....	38
3.11.3. Çalışanın Bilgilendirilmesi	38
3.11.4. Gözetim.....	39
3.11.5. İş Öncesinde ve İş Sürecinde Periyodik Tıbbi İncelemelerin Yapılması	40
3.11.6. Koruyucu Kıyafet ve Ekipman	41
3.11.7. Tüm Vücut Titreşimini Azaltmak İçin Uygulanabilecek Yöntemler	41
3. BÖLÜM: GEREÇ VE YÖNTEM	43
4.1. Çalışmanın Amacı	43
4.2. Çalışmanın Önemi	44

4.3. Çalışmanın Örneklemi.....	45
4.4. Hipotezler	45
4.5. Sınırlılıklar.....	46
4.BÖLÜM: UYGULAMA VE BULGULAR.....	47
5.BÖLÜM: TARTIŞMA.....	62
6.BÖLÜM: SONUÇ.....	67
7.BÖLÜM: KAYNAKÇA	69
ÖZGEÇMİŞ	73



TABLolar LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1. Tüm Vücut Titreşim Değerlendirmesi İçin Kullanılan Frekans Ağırlıklandırma Ve Ölçeklendirme Faktörleri	24
Tablo 2. Organların Doğal Titreşim Frekansları	26
Tablo 3. Bazı Frekans Aşımalarında Ortaya Çıkan Rahatsızlıklar.....	27
Tablo 4. Bazı Titreşim Kaynaklı Olmayan Raynaud Sendromu Nedenleri	33
Tablo 5. El-kol Titreşim Sendromunda Soğğun Neden Olduğu Raynaud Fenomeninin Derecelendirilmesi İçin Stockholm Çalıştay Skalası.....	34
Tablo 6. El-kol Titreşimi İçin Eşik Sınır Değerler (ACGIH:American	48
Tablo 7. Titreşim Ölçüm Değerleri.....	49
Tablo 8. Meslek Hastalıkları Sonucu Teşhis Edilen Hastalık	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Risk Yönetimi.....	8
Şekil 2. Titreşim Hareketi.....	12
Şekil 3. Mekanik Titreşimde Temel Büyüklükler	14
Şekil 4. Tüm Vücut Titreşiminin Ölçülmesinde Kullanılan Eksenler	23



RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Matkap.....	53
Tablo 2. Hilti.....	54
Tablo 3. Taş Motoru	55
Tablo 4. Kamyon ve Çekici	56
Tablo 5. Ekskavatör ve Çekici.....	57



1. BÖLÜM: GİRİŞ

Yaşamın devam edebilmesi için canlıların çeşitli ihtiyaçlarını karşılamaları, bunun için de üretmeleri ve almaları gerekmektedir insanların yaşamları boyunca ihtiyaçlarını karşılamak üzere gerçekleştirdikleri aktiviteler modern ekonomiyi oluşturmuştur. Her birey barınmak, gıda almak, sağlıklı olma halinin devamlılığını sağlamak durumundadır ve bunların tümü temel haklardır. Temel haklardan mahrum kalmadan, özellikle sağlıklı olma hali bozulmadan çalışma hayatının ve üretimin sistematik biçimde devam edebilmesi adına, uluslararası alanda geçerli iş sağlığı ve güvenliği sistemleri oluşturulmuştur.

Dünya Sağlık Örgütü, iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin dayanağı olarak insan haklarını ve yasal düzenlemeleri işaret etmekte ve bu sistemler için iş ortamındaki koşulların sağlığa zararlı olmayacak biçimde düzenlenmesi açıklamasını yapmaktadır (WHO, 2001: 77). Sağlığını kaybetmeden çalışmanın insani bir hak olduğu görüşünün yanı sıra bu sistemlerin uluslararası alanda kurulması konusunda çalışma yapan kurum ve düzenlemeler arasında ILO, Uluslararası Sağlık ve Mesleki Güvenlik Bilgi Merkezi, Avrupa Birliği, Uluslararası Sosyal Güvenlik Birliği, OHSAS 18001 de sayılabilecektir. Ancak bir iş ortamının güvenli ve sürekli olabilmesi için yaptırımların dışında öncelikle bilinçli olma ve eğitim bulunmaktadır. Allı, bireysel eğitimsellik ve hakları koruma konusunda ısrarcılığın işverenleri de risklere karşı tedbirler almaya zorlayacağını belirtmektedir. Yazar, yine işverenler ne kadar önlem alırlarsa alsınlar, çalışanların bilinçli olmamaları halinde önlemlere uymayacaklarını da ifade etmektedir ve eğitimi iş sağlığı sistemlerinin temeli olarak işaret etmektedir (Allı, 2008: 19).

Her sektörde çeşitli meslek hastalıkları ve psikolojik, sosyolojik ya da fiziksel sağlığı bozabilecek risklerin varlığı mümkündür. Ancak bazı sektörlerde bu riskler daha fazladır. İnşaat sektörü gibi ağır fiziksel güç, deneyim ve dikkat gerektiren sektörlerde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının görülme olasılığı daha fazladır. Bu çalışmada da inşaat sektörü başta olmak üzere, sürücülük gibi sürekli titreşime maruz kalınan iş ortamlarında çalışanları bekleyen tehlikeler, bunlara karşı alınabilecek önlemler ve titreşimin özellikleri incelenecektir. Titreşim bir cismin çeşitli kuvvetler nedeni ile

harekete geçmesi ve hareket sürecinde denge konumunu bulmak üzere yaptığı alınımlar hareketidir ve doğal bir harekettir. Denge merkezi etrafında yapılan bu hareketin hızı, ivmesi ya da frekansı büyüdükçe, etkisi de artmaktadır (Sağlam, 2011: 1). İş ortamında kimi cihaz, araç ya da makine kullanımından dolayı insana titreşimin yansımaları mümkün olmaktadır. Uzun süre güçlü titreşime maruz kalınması halinde fiziksel hastalıklar da meydana gelebilmektedir. Elbette fiziksel etkilerin yanı sıra psikolojik ve sosyal huzursuzlukların da görülme olasılığı artmaktadır. İş nedeni ile sağlığın kaybedilmesi hem insan haklarına aykırı bir durumdur hem de iş gücü kaybının ekonomik olarak da negatif etkileri mevcuttur.

Çalışmanın ilk bölümünde iş dünyasında ortaya çıkabilecek tehlikeler hakkında genel bilgilere yer verilecek ve konuya ilişkin alan yazın taraması gerçekleştirilecektir. İkinci bölümde, iş ortamında çalışanların maruz kaldığı titreşimin ne olduğu, neden kaynaklandığı ve nasıl etki ettiği konuları araştırılacaktır. Sonrasında sürekli olarak titreşim ile çalışanlarda ortaya çıkabilecek mesleğe bağlı hastalıklar detaylandırılacaktır. Çalışmanın son bölümü uygulama ve buna bağlı verilerin derlendiği bölüm olarak hazırlanacaktır.

Uygulama kısmında dünya genelinde kabul görmüş olan sağlığa zarar veren titreşim sınırlarına göre hareket edilecek, bu sınırları aşan ve aşmayan cihazlar incelenecektir. Hangi cihazların sınır değerlerini aştığı ve bunlarla çalışanların ne kadar süre ile günlük olarak çalıştığı araştırma esnasında yanıt aranan iki önemli soru olacaktır. Sonrasında, titreşim nedeni ile ortaya çıkan meslek hastalıklarından hangilerinin tıbbi kayıtlara geçtiği ve bunların istatistikleri incelenecek, istatistiklerin kadın ve erkek değişkenine göre çeşitlenip çeşitlenmediği ve titreşim ile ortaya çıkan hastalıklar arasında doğrudan bir ilişki olup olmadığı anlaşılmasına çalışılacaktır.

İnşaat sektörü başta olmak üzere, pek çok meslekte, sıklıkla aletin kullanılması, titreşimin düşünüldüğünden daha fazla gündelik yaşam içerisinde yer aldığı bir kanıttır. Kadınların özgürleşmesi ve daha fazla meslek hayatına katılması, erkekler gibi bedensel güç gerektiren iş sahalarında daha fazla yer alması, onların da titreşime maruz kalarak çalışmasına neden olan bir durumdur. Titreşimin cinsiyet özelinde verdiği hasarların incelenmesi, özellikle kadınların çalışırken hangi ek önlemler almaları gerektiği konusunda da fikir verecektir. Çalışmada tek bir işyerinde bulunan sınırlı sayıdaki çalışan ve makinenin incelenmesi, titreşim ölçüm teknikleri ve cihazları

arasından mevzuatta tavsiye edilen yöntemle sadık kalınması bu çalışmanın sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Ayrıca Sosyal Sigortalar Kurumu'na başvuran hastaların eklem ve kas sistemi hastalıkları olmak üzere pek çok meslek hastalığında nedenini titreşime bağlamaması ve kayıtlara nedenlerinin geçememesi, titreşimin verdiği hasarı anlamak açısından bir engel niteliğindedir.

Tüm bu sayılan nedenler, titreşim ile hastalıklar arasında doğrudan ve net bir ilişki kurmayı engellemektedir. Sınırlı sayıda verinin varlığı dünya çapında titreşim ile çalışmaya yönelik yeni standartların oluşturulması konusunda da sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle, titreşimin etkilerini anlamaya yönelik olarak hazırlanan bu çalışma alan yazınında önem taşımaktadır.



2. BÖLÜM: GENEL TANIMLAR

İş dünyasında güvenliğin sağlanabilmesi ve işlerin aksamadan devam edebilmesi için iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin çalışma ortamına yerleştirilmiş olması ve çalışanların tehlikelerin bilincinde olması gerekmektedir. Etkin bir iş sağlığı sistemi için sağlıklı olma, hastalık, sakatlık, kaza gibi tanımların yanı sıra iş ortamında insanın karşısına çıkabilecek tehlikelerin de bilinmesi gerekmektedir. Çalışmanın bu bölümünde, ilerleyen bölümlerde sıklıkla karşılaşılabilecek olan ve konunun temelini oluşturan kavramların tanımlamalarına yer verilecektir.

2.1. Sağlık Tanımı

Sağlığın kelime olarak ne anlama geldiğini kavramak için öncelikle Türk Dil Kurumu tarafından nasıl açıklandığına bakmak gerekmektedir. Sağlık, Türk Dil Kurumu Güncel Sözlüğü'nde "vücudun hasta olmaması durumu, vücut esenliği, esenlik, sıhhat, afiyet" olarak açıklanmaktadır (TDK, 2017). Ancak tıp literatürüne bakıldığında, sağlık kelimesinin daha geniş anlamlara geldiğini görmek mümkündür. Göktürk tarafından hazırlanan çalışmada sağlıklı olmak, "bireyin bedensel, sosyal ve ruhsal olarak bir bütün halinde düzenli ve uyumlu olması" şeklinde tanımlanmaktadır (Göktürk, 2012). Görüldüğü üzere, sağlık kişinin yalnızca kendisini fiziksel açıdan iyi hissetmesi ve iyi olması anlamına gelemeyecek kadar geniş bir anlama sahiptir. Fiziksel hastalık ya da sakatlığın olmamasının yanı sıra, sağlıklı olmak kişinin psikolojik ve sosyal açıdan da iyi olmasını gerektirmektedir. Hastalıkların yokluğunun yanı sıra, fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan da kişinin kendisini iyi hissetmesi halinde sağlıklı olmaktan söz edilebilecektir (Jakab, 2011). Cantürk'ün aktardığına göre dünya genelinde en fazla kabul gören sağlık tanımı konuya ilişkin en önemli organizasyonlardan biri olan Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımıdır ve örgüt, hastalık ve hasta olmayı bireyin yalnızca dokularında ve hücrelerinde anormalliklerin oluşması şeklinde değil, bu anormalliklerin ya da başka etkenlerin bireyin fiziksel, sosyal ya da ruhsal durumunda rahatsızlıkların oluşması olarak ifade etmektedir. Dünya Sağlık

Örgütü'ne göre sağlık “yalnızca hastalık veya sakatlığın yokluğu değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal olarak tam bir iyilik halidir” (Cantürk, 2012).

2.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Tanımı

Her 15 saniyede dünya genelinde bir kişi iş kazası ya da meslek hastalıkları nedeni ile ölmektedir. Yine her 15 saniyede bir 153 çalışan sakatlanmakta ya da hasta olmaktadır (ILO a, 2017). Bu nedenle uluslararası geçerliliği olan iş sağlığı ve güvenliği standartları oluşturulmuş ve devletlerin yasal mevzuatlarına girmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) ile sağlanmak istenen çalışma koşullarının insan sağlığını sosyal, fiziksel ve psikolojik açıdan tehdit eden unsurların ortadan kaldırılması ve olası risklerin anlaşılacak önlemlerin alınmasıdır. İş sağlığı hem çalışanları hem de işin sistematik biçimde işleyişini koruma altına almaktadır (ILO b, 2017). İş sağlığı ve güvenliği ile iş ortamındaki çeşitli risklere yönelik tedbirlerin alınması amaçlanmaktadır. İş sağlığı sistemlerinin iş ortamında kurulması ve etkin biçimde kullanılması sayesinde zaman kaybı olmadan ve aksama yaşanmadan üretim devamlılığı sağlanacaktır. Buradan hareketle iş sağlığı ve güvenliğinin iş ortamını sağlıklı, güvenli, güvenilir ve verimli hale getirdiğini söylemek mümkündür.

İş sağlığı ve güvenliğinin hükümleri iş ortamına ve sektöre göre değişkenlik göstermektedir. İSG kuralları dünya genelinde çalışanların çalıştığı koşulların sağlık, insan hakları, çevre ve verimlilik için nasıl oluşturulması gerektiği konusunda işverenlere rehberlik etmektedir. İşte tam da bu yüzden, İSG kuralları fiziksel sağlığı korumaya yönelik (WHO, 2001) ve de iş ortamındaki psikolojik zararlı etkenleri uzaklaştıracak biçimde tasarlanmaktadır (WHO, 2001).

İş sağlığı ve güvenliği sistemleri pek çok kaza ve meslek hastalığının ardından zaman içinde oluşmuştur ve halen oluşmaya devam etmektedir. İSG'nin temeli insan haklarıdır. Ayrıca toplumsal ahlak kuralları ve etik de İSG'nin oluşumu üzerinde etki sahibidir. İş konusundaki verimlilik ve sağlamlık ilkeleri göz önünde tutularak İSG kuralları oluşturulmaktadır. Bu ilkeler doğrultusunda hazırlanan yasa ve kurallar çalışanların sağlıkları başta olmak üzere, çalışma ortamının koşullarını, çalışma süre ve zorluklarını, çalışan psikolojisini koruma amacı taşımaktadır. İş sağlığı ve güvenliği

ülkelerin mevzuat sistemleri ile güvence altına alınsa da uluslararasıdır. Bu ilkeleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Kabaroglu, 2015):

- i. *“Temel görev ve koruyucu hizmetlerdir,*
- ii. *İş ve yapılan işin sağlık yönü birbirinden ayrılamaz,*
- iii. *Üzerinde durulması gereken en önemli unsur insandır. Üretim ikinci planda yer alır,*
- iv. *İş sağlığı ve güvenliği, her işte çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgilidir,*
- v. *İş sağlığı ve güvenliği, yalnızca iş kazaları ve meslek hastalıklarından oluşmamaktadır,*
- vi. *İş kazaları önlenir. Gerekli önlemlerin alınmaması kazaların göstergesidir,*
- vii. *İş sağlığı ve güvenliği için sürekli olarak savunma halinde değiliz. Yalnızca çalışanın sağlığının korunması değil sağlığın olduğu kadar güvenliğin de geliştirilmesi amaçlanmaktadır,*
- viii. *Çalışmaları ve çalışmayan (işsizlik, grev vb.) dönemler birbirinden ayrılmaz,*
- ix. *İş ve ailesinin sağlığı arasında doğrudan bağlantılar vardır,*
- x. *İş sağlığı ve güvenliği birbirinden ayrılmaz unsurlardır,*
- xi. *İş sağlığı ve güvenliği, çok bilimli (multi-disipline) bir konudur ve tıp bilimleri ve mühendislik bilimleri ile de ilgilidir,*
- xii. *Sosyal bilimleri ile de ilişkilendirilmektedir,*
- xiii. *İş sağlığı ve güvenliği bir ekip hizmetidir ve bu durum çok-bilimli karakterinin bir uzantısı olarak eş güdümlü halde ve çok sayıda uzmandan oluşan bir hizmetin sunulması için zorunlu hale getirilmiştir,*
- xiv. *İş sağlığı hizmetlerinde kurumlar arası bir işbirliğinin olması gereklidir,*
- xv. *İş sağlığı ve güvenliğinin odak noktasında işyeri hekimi bulunmaktadır,*
- xvi. *İş hukuku bir bütündür,*
- xvii. *Hukuka saygı bir bütündür,*

- xviii. *Konunun ekonomik boyutu da hizmet planlayıcılarından sunucularına kadar herkesi ilgilendirmektedir,*
- xix. *Bir işyerinde bireysel çabalarla “mükemmeli yaratma” düşüncesi ile istenilen sonuç elde edilememektedir,*
- xx. *Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, iş sağlığı alanındaki bilgilerin de sürekli olarak yenilenmesini getirmekte ve sürekli eğitim zorunlu kılınmaktadır,*
- xxi. *İş sağlığı ve güvenliği için araştırmalar, istatistikler ve tarama çalışmaları çok önemli bir yer tutar,*
- xxii. *İşçilerin sağlığını korumak temelde işverenlerin yükümlülüğüdür”.*

Burada İş sağlığı ve güvenliğinin ana konusu olan iş kazasının ve meslek hastalıklarının da tanımını yapmak gerekmektedir. İş ortamındaki işe bağlı çeşitli riskler nedeni ile ortaya çıkabilecek hastalıklar meslek hastalığı olarak değerlendirilirken, iş nedeni ile yaşanan sakatlık ve ölümler iş kazası nedeni ile oluşmaktadır. İş kazaları birdenbire ve istenmeyen şekilde ortaya çıkmaktadır. Ancak bazı iş kollarında uzun süre çalışmak kronik sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Topaloğlu ve Çinkı, 2014).

İş sağlığı ve güvenliğinin etkin biçimde işyerinde yerleştirilebilmesi için risklerin ne olduğunun anlaşılması ve bunlar için önlemlerin alınması gerekmektedir. Buna risk yönetimi adı verilmektedir. Risk yönetimi, şirket içinde iş sağlığı ve güvenliği politikası oluşturmak, düzeltici ve iyileştirici faaliyetleri düzenlemek, şirket içi eğitimler düzenlemek ve hem çalışanlar hem de çalışanlar ve yöneticiler arasında etkin iletişimi sağlamaktır.



Şekil 1. Risk Yönetimi

Kaynak: ÇSGB, 2013: 9.

2.3. İş Ortamında İnsan Sağlığını Tehdit Eden Unsurlar

İş ortamı çeşitli kaza ve hastalıkların oluşması için pek çok riske sahip olabilmektedir. Bunları biyolojik, fiziksel ve kimyasal etmenler ana başlıkları altında toplamak mümkündür.

2.3.1. Kimyasallar

Kimyasalların iş ortamında risk oluşturabilecek biçimde tutulması, bilinçsiz kullanım ve mekanik tehlikeler bir araya geldiklerinde hayati sonuçlara neden olabilmektedirler. Kimyasal maddeler ham madde olarak doğal halde ortamda bulunabildikleri gibi, kimi iş yerlerinde bunların üretimleri de gerçekleştiriliyor olabilmektedir. Kokulu ya da kokusuz olabilen bu maddeler yalnızca ortamdaki bireyler

için değil, dışarıdaki canlılar ve ekosistem için de risk oluşturabilmektedirler. Yapılan araştırmalar endüstriyel alanda kullanılan 3000'e yakın kanserojen kimyasal olduğunu göstermektedir. Radyasyon en önemli kimyasal zararlı olmakla birlikte, uçucu kimyasallar solunum yolu ile toz halindeki dokunma ve solunum ile insana nüfuz edebilmektedir. Yine bazı kimyasalların yanma ve patlama olasılıkları da bulunmaktadır ki bunlar ani ölümlere de neden olabilmektedirler. Kimyasalların zarar veren türlerini şu şekilde sınıflamak mümkündür (Topçu Sulak, 2014):

- i. Zehirli veya çok zehirli,
- ii. Zararlı,
- iii. Aşındırıcı,
- iv. Tahriş edici,
- v. Duyarlılık yaratan veya alerjik tepkileri provoke eden,
- vi. Kanserojen,
- vii. Mutajen,
- viii. Teratojen,
- ix. Üreme sistemine zarar veren,
- x. Genetik olmayan doğum anormalliklerine sebep olan maddeler

2.3.2. Fiziksel Etmenler

İşyerinde insanların hasta olmasına neden olabilecek bazı fiziksel etmenler, gürültü, termal konfor, titreşim, basınç, aydınlatma ve radyasyondur. Gürültü, istenmeyen, rahatsız edici düzeydeki sesi ifade etmektedir. Belirli bir süre boyunca gürültüye maruz kalmak kulaklarda duyma sorunlarına yol açabileceği gibi, çalışanların psikolojik sorunlar yaşama riskini de beraberinde getirmektedir. Gürültülü bir çalışma ortamının olmaması için ses şiddeti ve frekansı sıklıkla kontrol edilmeli, gerekli hallerde çalışanları sesten koruyacak tedbirler alınmalıdır. Termal konfor iş ortamında rahat çalışmayı sağlayacak sıcaklık, nem ve hava akımını ifade etmektedir. Çalışanların çok sıcak, çok soğuk, hava bakımından yetersiz ortamlarda çalışmaya devam etmesi, solunum yolları, kas ve iskelet sistemi sorunları ya da bulaşıcı hastalıkları hızla

kapmalarına neden olabilmektedir. Rakım yükseldikçe havadaki oksijen basıncı düşeceğinden yüksek yerlerde çalışanlar oksijen azlığı nedeni ile sorun yaşayabilmektedirler. Ayrıca, su altında veya yapay olarak yaratılmış basınçlı ortamlarda çalışanlar yüksek basınçtan etkilenebilmektedirler. Aydınlatma, çalışanların gözlerini rahatsız etmeyecek düzeyde ve işi doğru görebilecekleri düzeyde olmalıdır. Aydınlatmanın yeterli olmadığı iş yerlerinde görme bozuklukları ve baş ağrıları ortaya çıkabileceği gibi daha büyük nörolojik (omurilik ve çevresel sinir sistemiyle kasların hastalıklarını inceleyen) hastalıklar da oluşabilmektedir. Radyasyon ise elektromanyetik dalga veya yüklü ve yüksüz hızlandırılmış parçacık olarak yayılan enerji anlamına gelmektedir ve ölümcül tehlikelere yol açabilmektedir (Çolak, 2014).

2.3.3. Biyolojik Etmenler

İnsanlar pek çok canlı türü ile bir arada yaşamakta ve çalışmaktadırlar. Biyolojik ajanlar da canlılar aleminin bir parçasıdır ve hem iş ortamında hem de gündelik hayatta sıklıkla diğer canlıların etrafında bulunmaktadırlar. Mikroorganizma olarak da bilinen bu biyolojik ajanlar, bazı iş kollarında diğerlerine oranla daha sık görülmektedir. Özellikle tıp ve gıda endüstrisinde çalışma koşulları mikroorganizmalar ile bir arada çalışma anlamına gelebilmektedir. Bazı risk oluşturabilecek ajanları şu şekilde sıralamak mümkündür (Coşar, 2012):

- i. Mayalar yolu ile bira, şarap, ekmek vb. üretiminde,
- ii. Süt asidi bakterileri ile yoğurt, peynir yapımında,
- iii. Probiyotik gıdaların yapımında,
- iv. Antibiyotiklerin, hormon ve ilaçların yapımında,
- v. Şeker tedavisinde kullanılan insülin ile kanser tedavisinde kullanılan interferonun elde edilmesinde kullanılmaktadırlar.

Biyolojik ajanların insanlar ve çevredeki diğer canlılar için oluşturabilecekleri riskler ise şu şekildedir (Coşar, 2012):

- i. Özellikle gıdalar üzerine yerleşmeleri ve uygun koşulları bulmaları halinde hızla üremekte ve gıdanın güvenliğini tehdit etmektedirler. Bu nedenle tüm gıda maddeleri ve gıda ile temas edecek malzemeler doğru ve uygun koşullarda saklanmalıdır.
- ii. Gıda, ilaç ve solunum yolu ile insana geçen bazı mikroorganizmalar zehirlenme etkileri gösterebilmekte ya da uzun vadede çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir.
- iii. Küf gibi bazı mikroorganizmalar toksinler üretebilmekte ve kanserojen etkiler gösterebilmektedirler.

3.1. Titreşim Hakkındaki Genel Bilgiler

Evrende var olan atomlar sürekli olarak titreşim hareketindedirler. Ancak bu hareketler canlıların fark edemeyeceği kadar düşük boyutlarda gerçekleşmektedir. Titreşimin temel nedeni maddenin hareketsiz kalabileceği denge konumunu bulmaya çalışmasıdır. En basit biçimde titreşimi görebilmek için bir yayın üzerine cisim bağlayarak ona kuvvet uygulamak yeterli olacaktır. Madde hareketsiz hale gelene dek salınım hareketi yapacaktır ve buna fizik biliminde titreşim adı verilmektedir. Türk Dil Kurumu Güncel Sözlüğü'nde titreşim kelimesi fizik terimi olarak nitelendirilmekte ve anlamı için “küçük ve hızlı salınım, ihtizaz, vibrasyon, rezonans” ifadeleri kullanılmaktadır (TDK, 2017). Çalışmanın bu bölümünde titreşimin ne olduğu, nasıl meydana geldiği, onun oluşmasını sağlayan kuvvetler ile insan bedeninin çalışırken maruz kalabileceği titreşim biçimleri incelenecektir.

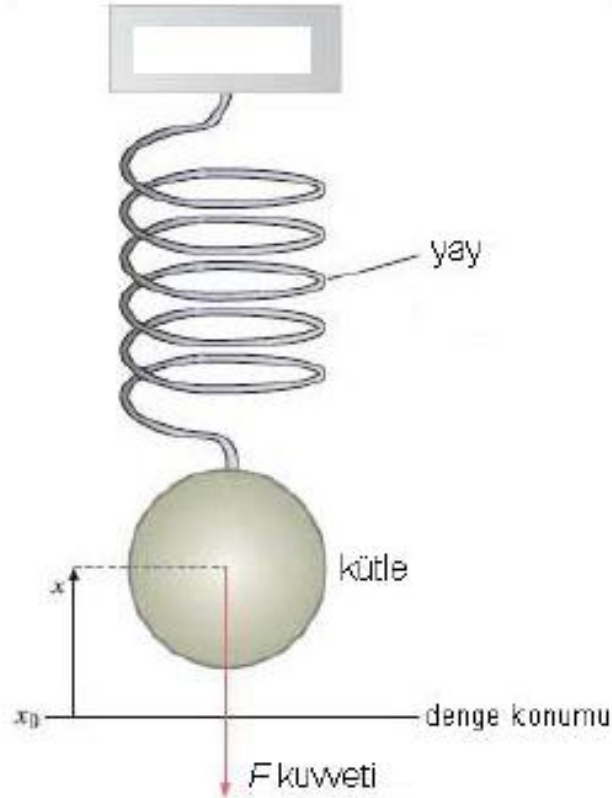
Titreşim doğada var olan ve çeşitli kuvvetlerin etkisi ile cismin yaptığı salınım hareketidir. Bu cisimler ile temas eden insanlar da titreşimi hissetmektedirler ve buna da insan titreşimi adı verilmektedir. Tüm maddeler ve bunların yapıtaşları çeşitli kuvvetlere maruz kalmakta ve sonsuz bir titreşim hareketi yapmaktadırlar. Ancak doğada gerçekleşen çok küçük frekanslı titreşimler canlılar için bir tehlike oluşturmamaktadır. Titreşime neden olan kuvvetler büyüdükçe titreşim hareketinin ivmesi de artmakta ve bunun sürekli hale gelmesi çeşitli zararları da beraberinde getirmektedir. Özellikle iş ortamında makineleri tutan ya da makinelerin üzerinde olan insanlar yüksek hızdaki titreşimleri hissetmektedirler. Titreşim insanlara iş ortamında iki yol ile iletilmektedir. Bunlardan ilki elin ve kolun maruz kaldığı tutamak kısmı

diğeri ise tüm bedeninin etkilendiği motorlu bir makinenin üzerindeki koltuk veya yüzeyden alınan titreşimdir (Sağlam, 2011).

Titreşimin zararları, titreşime maruz kalma süresi, titreşimin şiddeti ve frekansı ile yakından ilişkilidir. Maruz kalınan titreşimin etkileri bu çalışmanın ilerleyen başlıklarında detaylı biçimde açıklanacaktır.

3.1.1. Titreşim Fiziği

Cisimler, fizik yasaları gereği denge durumunda olmak istemektedirler ve bu nedenle kütle merkezleri buldukları yüzeye dik bir vektör oluşturmaktadır. Denge konumunda olmadığı zaman cisim bu nokta etrafında salınım hareketi gerçekleştirmektedir ve bu durum titreşimi meydana getirir. Titreşim için en basit deney bir yay üzerine asılan cismin hareketini gözlelemedir. Aşağıdaki resimde görüldüğü gibi, yay üzerine asılan cisme hareket enerjisi verildiğinde, cisim denge merkezine gelene dek belirli bir süre salınım hareketi yapacaktır.



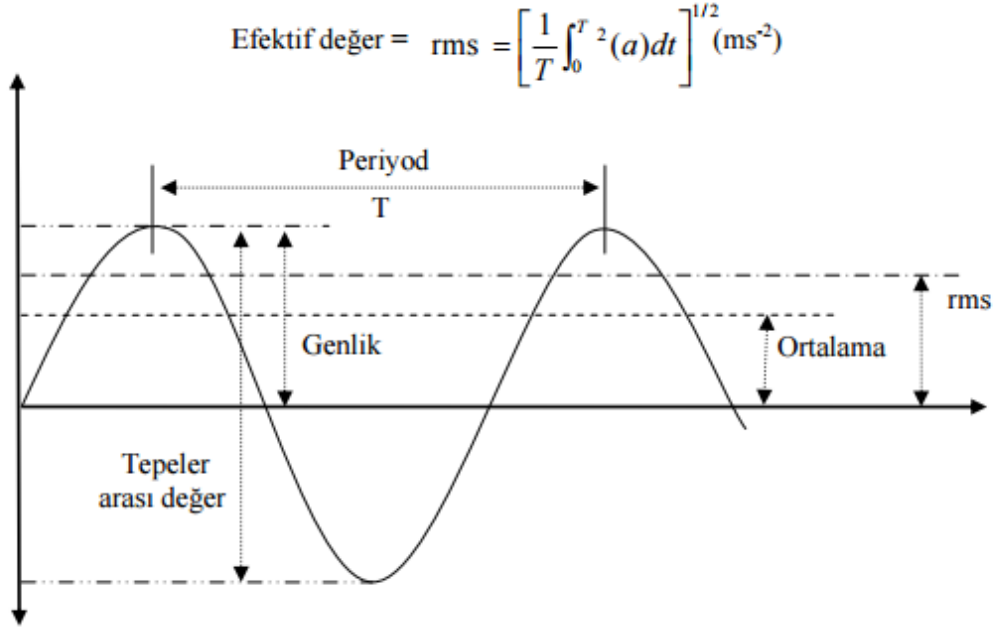
Şekil 2. Titreşim Hareketi

Kaynak: Zeyrek, 2009: 2.

Bu deneyde yer çekimi kuvveti ve yayın çekme kuvveti arasında cisim gidip gelmeye başlamakta ve iki kuvvetin eşit olmasına kadar geçen sürede titreşim gözlenmektedir. Kuvvet vektörleri birbirine eşit ve zıt yönlü olduğu takdirde, titreşim de son bulacaktır. Titreşim kütle, kütle etki eden kuvvetlere, esnekliğe, sönüme ve denge merkezine bağlıdır. Bu nedenle titreşimin bileşenleri kütle, sönüm ve esnekliktir. Sistemin sahip olduğu kinetik enerji titreşim ile kendisini göstermektedir. Kütle merkezinin hareketini belirleyen bu enerji bir fonksiyon ile matematiksel hale getirilecektir. Cismi titreşime iten kuvvetlerin yanı sıra titreşimi engelleyen kuvvetler de mevcuttur ve bu kuvvetlerin etkisi ile cisim bir süre sonra sönüme geçmektedir (Zeyrek, 2009).

3.1.2. Titreşimle İlgili Parametreler

Kuvvetin etkisi ile denge noktası etrafında gözlemlenen titreşim hareketi çeşitli ölçümler ile saptanabilmekte ve değişimi gözlemlenebilmektedir. Titreşim denge noktası etrafında cismin salınımı olarak ifade edilmektedir. Harmonik bir harekettir ve cismin denge noktası arayışını anlatmaktadır. Cismin titreşim esnasındaki yer değiştirmesi, denge noktasına olan uzaklığının ölçülmesi anlamına gelmektedir. Titreşim sistemi birbirine bağlı dört ana parametrenin etkisi ile meydana gelmektedir ve bunlar ivme, frekans, hız ve yer değiştirmedir. Bu değişkenlerden herhangi iki tanesinin bilinmesi halinde diğerlerini de hesaplamak mümkündür (Sağlam, 2011).



Şekil 3. Mekanik Titreşimde Temel Büyüklükler

Kaynak: Melemez ve Tunay, 2010: 97.

Bu çalışmada genel olarak çalışma hayatında makinelerden kaynaklanan mekanik titreşim üzerinde durulacaktır. Yukarıdaki şekil 3'te titreşim parametreleri ve bunlar arasındaki ilişkiyi özetlemektedir.

3.1.3. Titreşimin Büyüklüğü

Titreşimin büyüklüğünü ifade edebilmek için titreşim hızını tanımlamak gerekmektedir. Hız, cismin zaman bağlı yer değiştirmesi olarak tanımlanabilecektir. Matematiksel olarak yer değiştirme fonksiyonunun birinci türevi hesaplandığında hızın büyüklüğü bulunmuş olacaktır. Hızı tanımlanan titreşim halindeki bir cismin büyüklüğünden bahsedilebilecektir. Osilasyon halindeki bir cisim zıt taraflı olarak hızlanmaktadır. Bu hız değişimi cismin önce bir yöne, ardından bunun tersi yönüne doğru hareket ettiğini göstermektedir. Titreşimin büyüklüğü bu ters yönlerdeki hareketin hızı, ivmesi ve/ya kat ettiği yol ile ifade edilmektedir (Zeyrek, 2009). Bu parametrelerden herhangi biri, cismin titreşiminin büyüklüğünü vermektedir.

Bir osilasyonun büyüklüğü, hareketle ulaşılan en uzak (ekstrem) noktalar arasındaki uzaklık veya merkezi noktadan (yani denge konumundan) olan maksimum

uzaklık olarak ifade edilebilir. Titreşimin büyüklüğü, hareketin ivmesinin ortalama değeri – genellikle karelerin toplamının karekökü (rms) olarak verilir. Tek frekanslı bir sinüsoidal hareket için rms değeri, pik değerinin 2 'ye bölünmesi ile elde edilmektedir (Sağlam, 2011).

3.1.4. Titreşimin Frekansı

Frekans Hertz olarak açıklanmaktadır ve iş ortamında gerçekleşen titreşimlerde genellikle birden fazla frekans söz konusu olmaktadır. Birden fazla frekansa sahip bir titreşim hareketi spektrum ile açıklanmaktadır (İşsever, 2013). Frekansı cismin bir saniye içinde yaptığı devir sayısı olarak açıklamak da mümkündür. Bir noktadan harekete başlayan cisim bir saniye içerisinde kaç kez o noktaya geri varıyorsa bu ölçüm frekansı verecektir. Frekansın tersi ise cismin periyotunu verecektir yani;

$$T (\text{Periyot}) = 1/f (\text{Frekans})$$

Periyot; cismin bir tam salınımı (aynı noktaya varmak için) geçen süre olarak ifade edilmektedir (Zeyrek, 2009).

3.1.5. Titreşimin Yönü

Bir hareket ivme, hız ve yer değiştirme gibi çeşitli ivmeler ile açıklanmaktadır ve verilen tüm değerler vektörel niceliklerdir. Vektörel bir nicelik söz konusu olduğunda bu vektörlerin yönlerinin de belirtilmesi zorunludur. Bu yön yatay, dikey ya da çapraz biçimdeki herhangi bir ya da üçünün bileşkesi olan bir eksen üzerinde gösterilebilecektir. Genellikle insanların maruz kaldıkları titreşimler bileşke vektörlerinin yönünde gerçekleşmektedir. Bir aletin gerçekleştirdiği titreşimin ölçülmesi sırasında ortogonal (birbirine dik olan üç eksen için) yön ölçümü gerçekleştirilmelidir. x, y ve z ekseni olarak adlandırılan bu eksenlere göre yapılan vektörel ölçümler ile el-kol ve bedene geçen titreşimin büyüklüğü de hesaplanabilecektir (ILO, 2012).

3.1.6. Titreşimin Süresi

Titreşim temasında insan tarafından verilecek olan tepki, titreşime maruz kalınan süre ile orantılıdır. Titreşimin zamanla değişen bir karakteristiği olmaması halinde, titreşimin rms değeri ortalama titreşim büyüklüğü için uygun bir ölçüm verecektir. Ancak karakteristikte zaman bağlı bir değişim söz konusu ise, ölçülen ortalama titreşim, ölçümün alındığı periyoda bağlı olacaktır. Birçok mesleki maruziyet aralıktır, zamanla değişmekte veya rastgele şoklardan oluşmaktadır. Böyle kompleks hareketlerin toplam büyüklüğünü hesaplamak için büyük titreşimlerde kısa periyotların, küçük titreşimlerde uzun periyotların kullanıldığı yöntemler uygun olacaktır (Zeyrek, 2009).

3.1.7. İvme

İvme, titreşimin birim zamandaki hız değişimi olarak açıklanmaktadır. Titreşim hızı sabit olduğunda ivme sıfır olarak kabul edilmektedir. Ancak sönüm halindeki bir titreşim (ilk hareketi veren kuvvetin ortadan kalkması halinde cisim denge konumuna dönecek ve sönüm hareketi gözlenecektir) azalan bir ivmeye sahip olmaktadır. Bunun tersi biçimde, titreşim arttıkça ivme de pozitif değer kazanacaktır (Melemez ve Tunay, 2010).

3.1.8. Şok

Fizik biliminde de şok gündelik hayattaki kullanımı ile aynı anlama gelmektedir. Enerji ile çalışan birçok cihaz, çalışma noktası ile cihazın kafası arasında tekrarlı darbeler meydana getirmektedirler. Kimi cihazlardaki çalışma prensibi tamamen tekrarlı darbelere bağlıdır. Bir çivi tabancası şok yaratan cihazlar için verilebilecek iyi bir örnektir. Titreşim frekansı ve genliği analizinde şoklar kendilerini, çok kısa periyotlarda devam eden yüksek genlikte titreşimler olarak göstermektedirler. Kararlı titreşim seviyesi içinde şoklar, frekans analizi içinde dikkat çeken yüksek frekansta bileşenler olarak görülmektedirler (Zeyrek, 2009).

3.2. Çalışan Titreşimi

Sürekli olarak araç kullananlar, makineler ile birlikte rutin işler yapanlar, inşaat çalışanları ve daha pek çok araç/makine kullanımı esnasında beden titreşime maruz kalmaktadır ve bu durum zamanlar fiziksel hastalıklara davetiye çıkarabilmektedir. Dünya genelinde yaklaşık 5 milyon kişinin her yıl iş ortamındaki titreşimin neden olduğu sırt ve bel ağrıları nedeni ile sağlık kurumlarına başvurduğu bilinmektedir. Titreşimin neden olabileceği hastalıkları önlemenin ilk koşulu ise titreşime maruz kalınan mesleklerde bilinçlenmek ve iş sağlığı güvenliği sistemlerini doğru ve etkin biçimde uygulamaktır (HSE, 2005).

Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı özellikle inşaat sektöründe çalışanların iş yaşamları boyunca yoğun olarak bedensel titreşime maruz kaldığını belirtmektedir. Yine özellikle matkap, yol ve duvar kırma makineleri ve testere gibi araçların kullanımı yüzünden el ve kol titreşiminin çalışan sağlığını ciddiye varan boyutlarda etkilediği vurgulanmaktadır. Çalışanların iş yaşamlarından dolayı maruz kaldıkları titreşim karşısında uzun süre bir şey yapılmadığı takdirde, nörolojik ve fizyolojik hastalıklar nedeni ile meslek hastalıklarının ve hatta iş gücü kayıplarının yaşandığını açıklayan ajans, durumun ekonomik etkilerinden de söz etmektedir. Uzun kullanımdan doğan sıkıntılar, yanlış iş yapma ya da iş görememe durumuna davetiye çıkarabilmektedir (European Agency for Safety and Health at Work, 2017).

Dünya genelinde pek çok insan meslek hayatı boyunca titreşime maruz kalmakta ve bunun olumsuz etkilerini yaşamaktadır. Yolların ve makinelerin titreşim etkileri, taşıt titreşimleri ile insan duyarlılığı arasında paralel ilişkiler araştırılmış, titreşimin ciddi sağlık problemlerine yol açtığı konusunda bu araştırmalar neticesinde hem fikir olunmuştur (Melemez ve Tunay, 2010).

Tüm risklere karşın 2002 yılında Avrupa Parlamentosu titreşim ile çalışan insanların iş ortamlarında sağlanması gereken asgari düzeydeki iş sağlığı ve güvenlik önlemlerini belirlemiş ve bunları yasal çerçeveye içine alarak çalışanları korumaya yönelik önlemlerini açıklamıştır. Bu önlemler titreşimin ölçülmesi başta olmak üzere, belirli çalışma saatleri ve belirli titreşim şiddetlerine yöneliktir. ISO 5349 ve ISO 2631, titreşim ile çalışanların iş sağlıklarını korumaya yönelik düzenlemeleri içeren standartlar olarak çalışma hayatına girmiştir (Griffin, 2004).

3.2.1. El-Kol Titreşimi

Kimi işler el aletlerinin yardımı ile gerçekleşmektedir ve özellikle günümüzde pek çok el aleti enerji ile çalışmakta ve bu çalışma esnasında titreşim hareketi yapmaktadır. Bu aletlerin tutulma yerlerinden ele ya da parmaklara, oradan da bedene yayılan mekanik enerji, el kol titreşimi olarak tanımlanmaktadır (HSE, 2011). Evlerde kullanılan el aletlerinden başlayarak pek çok sektörde çalışanların rutin olarak kullandığı araçlarda el titreşimine neden olacak boyutta hareketleri gözlemlemek mümkündür. Yapılan araştırmalara bakıldığında yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde bile her gün 8-10 milyon çalışanın yüksek düzeyde el-kol titreşimine maruz kaldığı ortaya çıkmıştır (Milosevic ve ark, 2012). Dünya geneline bakıldığında dünya genelinde çalışan çalışanların yaklaşık yüzde 1,7 ile 3,6'sının tehlikeli boyuttaki el-kol titreşimine maruz kalarak çalıştığı görülecektir. Yaşanan hastalıklar, iş gücü kayıpları, yaşam kalitesinin bozulması ve tüm bunların getirdiği ekonomik yükler düşünüldüğünde bu oranların ne kadar yüksek neticelerinin olduğunu anlamak mümkün olacaktır.

El-kol titreşiminden kaynaklanan sendromu ifade etmek için *hand-arm vibration syndrome* (HAVS) ifadeleri kullanılmaktadır. HAVS'in semptomları şu şekilde sıralanabilecektir (HSE, 2011):

- i. Çalışma güçlükleri oluşturabilecek boyutta parmak hareket kısıtlamalarının yaşanması (örneğin küçük parçaları kavramakta zorlanma, düşürme gibi),
- ii. Ellerin gücünü yitirmesi ve bu durumun iş güvenliğini tehdit edecek boyutlara ulaşması,
- iii. Zaman içerisinde parmaklarda beyazlamaların oluşması, parmak renginin açılması,
- iv. Özellikle soğuk ortama geçildiğinde parmakların çok kolay üşmesi ve soğuğa maruz kalındığında anormal şekilde kırmızı renk alması.

Yine el-kol titreşimi neticesinde Karpal Tünel Sendromu (Carpal Tunnel Syndrome CTS) adı verilen sinir başı hastalığı da oluşabilmektedir. CTS'nin en önemli belirtileri şu şekildedir (HSE, 2011):

- i. Ellerde karıncalanma hissinin artması ve bu durumun kişiyi rahatsız edecek boyutlara ulaşması
- ii. Ellerde his kaybının yaşanması
- iii. Ellerin kuvvetini yitirmesi
- iv. Zaman zaman şiddetli el ve bilek ağrılarının varlığı

El-kol titreşimi gündelik hayatta sıklıkla yaşanmaktadır. Örneğin motosiklet ya da diğer taşıtları kullanmak insanların sürekli olarak titreşim almasına neden olmaktadır. Fakat titreşimin insan yaşamını etkileyebilecek boyutlarda bir tehlike yaratması için hem çok yüksek boyutlarda olması hem de uzun süre etki etmesi gerekmektedir.

Titreşime karşı direnç gösteren el-kol sisteminin öz direnci (empedans), titreşim genliğinde, frekansında, uygulanan kuvvette, titreşim eksenine göre el-kol sisteminin yöneliminde farklılıklar olduğunda belirgin değişiklikler gösterdiğinden, deneysel sonuçlar insan üst uzvunun mekanik davranışının kompleks bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Bedensel yapı ve insanların çeşitli organları arasındaki fiziksel ve kimyasal farklılıklar öz direnci oluşturan ana etmenlerdir. Çalışma esnasında maruz kalınan titreşimin boyutu değiştikçe ve kişinin titreşim yayan aleti kavrama gücüne göre öz direnç de değişmektedir. Öz direncin büyük ölçüde titreşimin yönüne, frekansına ve kişi ile titreşim kaynağının temas durumuna bağlı olduğu anlaşılmıştır. Yüksek seviyelerdeki öz direnç, yukarıda sayılan hastalıkların dışında pek çok fiziksel etkiyi de beraberinde getirmekte ve şu hastalıkların da artmasına ya da hastalık süreçlerinin uzamasına neden olmaktadır (Sağlam, 2011):

- i. Damar hastalıkları
- ii. Kas, eklem ve kemik hastalıkları
- iii. Tüm vücutta etki gösterebilecek sinir sistemi hastalıkları / Merkezi sinir sistemi hastalıkları

Titreşim, elektronik cihazlar ile sürekli çalışmak zorunda kalan çalışanlar için işlerinin bir parçası haline gelmiştir. Ancak bu durumun varlığı ve tehlikelerini bilmek, çeşitli önlemleri almak için de yeterli bilinci oluşturacaktır. Yapılan araştırmalar neticesinde maruz kalınan el-kol titreşiminin etkilerini azaltabilen yöntemler keşfedilmiş, dünya genelinde iş güvenliği sistemleri içerisine bunların kullanımı konusunda standartlar yerleştirilmiştir. Yine, süre kısıtlamaları ve titreşim gücünün ölçümleri ile negatif yönlü etkileri azaltmak ve çalışanların sağlığını korumaya yardımcı olmak mümkündür. El-kol titreşimini önlemek ve etkilerini en aza indirmek için alınabilecek önlemleri şu şekilde sıralamak mümkündür (HSE, 2006):

- i. Özellikle daha az titreşim yayan aletlerin seçilmesi gerekmektedir.
- ii. Titreşimin etkisini azaltmak ve özdirenç oluşumunu minimuma indirmek için aletin kullanım kılavuzunda belirtildiği gibi ya da işin konumuna göre doğru yöndeki kol ve el ile çalışılmalıdır.
- iii. Kullanılacak olan aletin ekleri ve demonte edilebilecek parçaları kullanım öncesinde çıkma ve fırlamalara karşı kontrol edilmelidir.
- iv. Özellikle kesici aletlerde bıçak keskinliği kontrol edilmeli, mümkünse bıçak bilerek kesiciliği arttırılmalıdır. Bu sayede iş daha kısa sürede bitirilebilecektir.
- v. Titreşime sürekli maruz kalınmamalı, bu iş molalar ile devam ettirilmelidir. Sürekli titreşim gereken işlerde vardiya ile çalışılmalıdır.
- vi. Alet üzerinde gereğinden fazla beden gücü kullanmak, daha fazla yüklenmek özdirenci ve dolayısıyla titreşimin etkilerini arttıracığından en az beden gücü kullanılarak iş tamamlanmalıdır ve gereğinden fazla

yüklenilmemelidir. Böylelikle alete bedenin verdiği tepki de en az düzeye çekilmiş olacaktır.

- vii. Parçaların yıpranmasına, delicilik ve kesicilik özelliklerinin azalması riskine karşılık aletlerin kullanılmadığı durumlarda özenli biçimde saklanması gerekmektedir.
- viii. Titreşim yapan aletlerin kullanımı sonrasında fiziksel egzersiz ve ovma hareketleri ile bölgedeki kan basıncı ve dolaşımı normale döndürülmeye çalışılmalıdır.
- ix. Titreşimin yarattığı tepkiyi emen koruyucu eldivenler kullanılarak aletlerin çalıştırılmasına özen gösterilmelidir.
- x. Çeşitli hastalıkların gelişim riskine karşı düzenli sağlık kontrollerinin yapılmasına dikkat edilmeli, risk halinde çalışmaya ara verilmeli ya da durdurulmalıdır.

Titreşimin insan koluna iletimi ile ilgili yapılan ölçümler sonucunda, daha düşük frekandaki (50 Hz'den daha düşük) titreşimin küçük bir zayıflatma ile el ve ön kola iletildiği gözlenmiştir. Titreşim iletimi, dirsek eklemindeki bükülme açısının artması ile azalma eğiliminde olduğundan dirsekteki zayıflatma, kolun duruşuna bağlıdır. Daha yüksek frekanslarda (50 Hz'den daha yüksek), titreşim iletimi, artan frekansla kademeli olarak azalır ve 150-200 Hz üzeri frekans değerlerinde titreşim enerjisinin çoğu el ve parmakların dokularına dağıtılmaktadır (Sağlam, 2011). Buradan da anlaşılacağı üzere, titreşimin negatif etkilerinin azaltılması için çalışanın bedeninin konumu ve uyguladığı gücün büyük bir önemi mevcuttur.

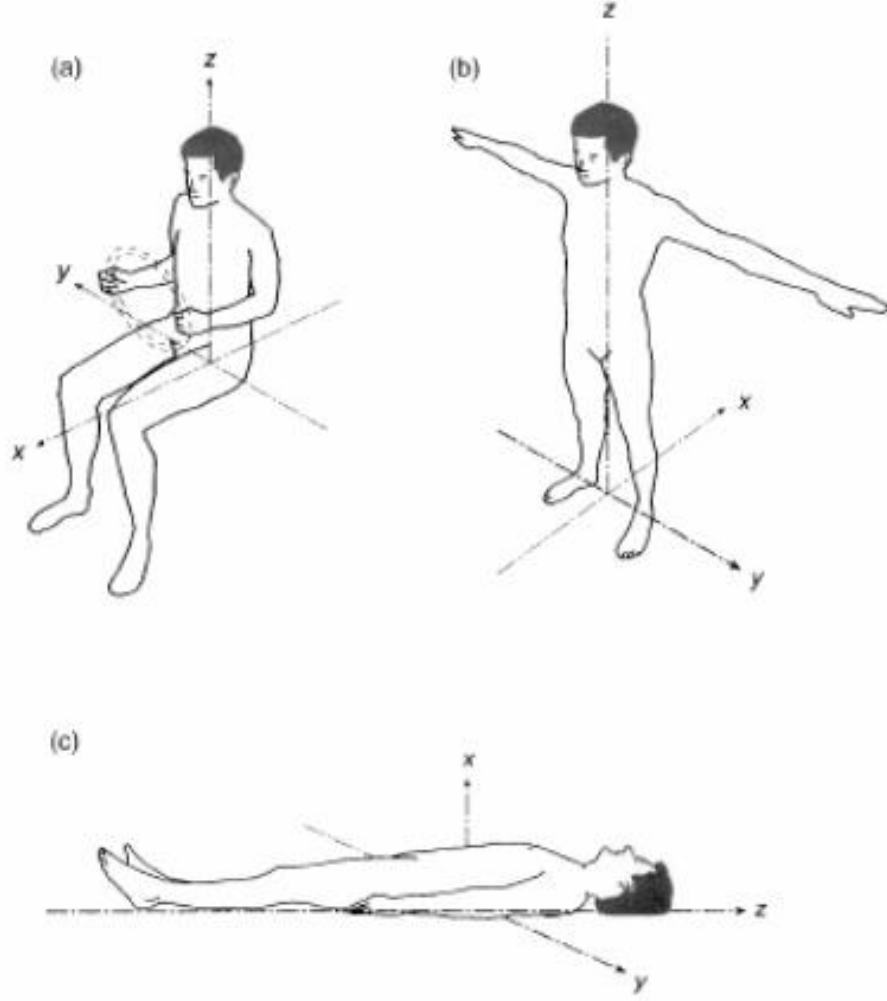
3.2.2. Tüm Vücut Titreşimi

Bu titreşim çeşidi çeşitli yerlerden vücuda giren ve girdiği noktanın dışında diğer organ ve dokulara da zarar verme gücüne sahip titreşimdir. Ayaklar, kalça, sırt ve boyun en genel tüm vücut titreşimine neden olan bölgelerdir. Kişinin ayakta ya da oturuyor olması genellikle titreşimin girmesini etkilememektedir. Özellikle araç operatörleri ya

da çok büyük makineler ile birlikte çalışan çalışanlara ilgili bölgelerden titreşim aktarımı mümkün olabilmektedir. Pilotlar, taksi şoförleri gibi mesleğini araç kullanarak gerçekleştiren bireyler titreşim riski altında çalışmaktadırlar. Yine, çalışma koşulları dışında sık seyahat eden bireylerde de tüm vücut titreşimine uzun süreli maruziyet söz konusu olabilmektedir (Chen ve ark., 2016).

Tüm vücut titreşimi genel olarak bir insanın titreşimli bir yüzeyden destek alması neticesinde gerçekleşmektedir. Oturulan, ayakta durulan, yaslanılan ya da yatılan yüzeyin titreşimli olması, bedenin bu titreşimi alarak özdirenç oluşmasına neden olmaktadır. Bu titreşimin etkisi de el-kol titreşiminde olduğu gibi onun hızına, ivmesine, frekansına ve kişinin gösterdiği özdirence bağlıdır (Bovenzi, 2005).

Tüm vücut titreşiminin frekans ve güç ölçümlerini gerçekleştirmek el-kol titreşimi yapan aletlere göre çok daha güçtür ve bu titreşimin etkileme süresi ve boyutu kişinin fiziksel gücü, ağırlığı ve yaşı gibi çeşitli değişkenlere de bağlıdır. Bu nedenle el-kol titreşimine göre daha büyük boyutta zararlar da verebilmektedir. Tüm vücut titreşimi yalnızca aleti kullanan çalışanı etkilemekle kalmamakta, bazı iş ortamlarındaki tüm bireyleri de etkileyebilmektedir. Bu durum titreşimin yarattığı etkileri ölçmeyi de daha güç hale getirmekte ve önlemlerin de etkisini azaltabilmektedir. Tüm bedenin titreşime maruz kaldığı çalışma ortamlarında çalışanlarda en sık karşılaşılan sağlık sorununun sırt ağrısı olduğu görülmektedir. Tayvan'daki taksi şoförleri üzerinde yapılan bir araştırma, şoförlerin tamamının sırt bölgelerinde büyük ağrılar yaşadığını ortaya koymuştur. Endüstriyel olarak gelişmiş ülkelerde çalışan çalışanların her yıl yaklaşık yüzde 7'sinin tüm vücut titreşimine maruz kalarak çalıştığı ve bunların ortalama yüzde 4'lük bir diliminin büyük sağlık sorunları yaşadığı da görülmektedir (Chen et al., 2016).



Şekil 4. Tüm Vücut Titreşiminin Ölçülmesinde Kullanılan Eksenler

Kaynak: Sağlam, 2011: 14.

Daha önce de vurgulandığı üzere, tüm vücut titreşiminin ölçülmesi ve etkilerinin önceden tahmin edilmesi el-kol titreşimine oranla daha zordur. Bu titreşimlerin ölçülmesi için 3 farklı eksen için hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Dünya genelinde kabul görmüş olan ISO 2631 standardında tüm vücut titreşimi ölçümleri için kullanılması istenen eksen yönelimleri belirlenmiştir ve bu yönelimler şekil 4'te gösterilmektedir. Şekildeki a seçeneği arkadan öne doğru yönelimli x-ekseninin, b, bir yandan diğer yana yönelimli y-eksenini ve c ise ayaklardan kafaya doğru olan z-eksenini açıklamaktadır. Tüm vücut titreşim değerlendirmesi için kullanılan frekans ağırlıklandırma ve ölçeklendirme faktörleri ise tablo 1'de gösterildiği şekildedir (Sağlam, 2011):

Tablo 1. Tüm Vücut Titreşim Değerlendirmesi İçin Kullanılan Frekans Ağırlıklandırma Ve Ölçeklendirme Faktörleri

Eksen	Değiştirilen titreşim etkisi	Titreşimin vücutta giriş yeri	Frekans Ağırlıklandırma	Standartlarda yer alan çarpım faktörü
X	Sağlık	Kalça	Wd	1.4
y			Wd	1.4
Z			Wk	1
X	Konfor	Kalça	Wd	1
Y			Wd	1
Z			Wk	1
Tüm	Konfor	Başka herhangi bir nokta	ISO 2631'e bakılır	ISO 2631'e bakılır
Z	Hareket Hastalığı	Ayaklar, kalça	Wf	1

3.1. Titreşime Bağlı İş Hastalıkları

Titreşim çeşitli hastalıklara doğrudan sebebiyet verirken kimi hastalıkların üzerinde de hızlandırıcı ve artırıcı etkiye sahiptir. Bu nedenle, çalışanların titreşim alma düzeyleri sürekli olarak kontrol edilmelidir. Örneğin, sırt ağrılarının nedenleri arasında genellikle titreşim bulunmamakta ancak sırt ağrısı titreşime maruz kalmanın sonrasında çok büyük boyutlara ulaşarak yaşam kalitesini düşürebilmektedir (HSE, 2005).

Titreşim ile çalışma söz konusu olduğunda işverenin mutlaka çalışanları bunun zararlı etkilerine karşı uyarması gerekmektedir. Çalışanlara iş güvenliği önlemleri öğretilmeli, çalışmalara aralıklarla devam etmeleri gerektiği öğütlenmelidir. Çalışanlar düzenli sağlık kontrollerinden geçirilirken diğer taraftan çalışma sonrasında kendilerine masaj yaparak etkilerin en aza indirilmesinin önemi vurgulanmalıdır (HSE, 2011).

Yapılan araştırmalara göre titreşimin etkisinden kaynaklı olarak ilk ortaya çıkan rahatsızlıklar bölgesel ağrılardır. El, bilek ve kolun tamamında ya da bazı kısımlarında ağrılar el-kol titreşiminin kötü etkilerinin ilk belirtileridir. Tüm bedende hissedilen titreşimde ise ilk rastlanan sorun sırt ağrıları olarak kayıtlara geçmiştir. Bu ağrılar titreşim bittiğinde ve bir süre ara verilerek dinlenildiğinde geçmektedir. Ancak sürekli halde titreşime maruz kalmanın neticesinde ortaya çıkan hastalıklar daha büyük boyutludur ve bu durum kimi zaman bireyin sakat kalmasına, işine devam edememesine ve hatta gündelik yaşamdaki ihtiyaçlarını karşılarken sorunlar yaşamasına neden olabilmektedir. ILO ve çeşitli iş sağlığı ve güvenliği kurumları, titreşim ile çalıştıktan sonra dinlenmenin önemini sürekli olarak vurgularken diğer taraftan hastalık belirtilerinin çalışanlara öğretilerek onların bilinçlendirilmesinin önleyici etkilerinin de unutulmaması gerektiğini belirtmektedirler (Bovenzi, 2005).

Titreşimin aslında hangi frekans ve hızda olursa olsun çeşitli yan etkileri bulunmaktadır. İnsan bedeninde yer alan bölümlerin doğal frekans değerleri mevcuttur bu değerlerden en önemlilerini şu şekilde bir tablo halinde göstermek mümkündür:

Tablo 2. Organların Doğal Titreşim Frekansları

Tüm beden	3-7 Hz
Göğüs-karın	3-6 Hz
Gövde	4-8 Hz
Bel omuru	4,4 Hz
Kas	7-15 Hz
Omurga	8 Hz
Göz	20 Hz
Baş, boyun, omuz	20-30 Hz

Kaynak: Sevecen, Vaizoğlu ve Güler, 2014: 178

Tablo'dan da görüldüğü üzere vücudun kimi bölgeleri titreşim aralıklarına sahipken kimi bölgelerde değer oldukça nettir ve buralarda meydana gelecek en küçük titreşimler bile çeşitli rahatsızlıkların hissedilmesine neden olabilmektedir. Organların doğal frekans değerlerinin ne kadar üzerine çıkılırsa hissedilen konforsuzluk o kadar artacak, bu süre ne kadar uzunsa hastalık riski de o kadar yükselecektir. Titreşimin sağlık etkisi büyük ölçüde şiddetine ve maruz kalınan süresine bağlıdır. İnsan vücudunda belirgin etkisi olan titreşim frekansı 0,5-100 Hz arasındadır. İnsanın en duyarlı olduğu aralık ise 2-6 Hz'dir. Titreşimin düşük frekanslarında sarsıntı, yüksek frekanslarında ise karıncalanma hatta yanma hissi duyulmaktadır. Doğal titreşim frekanslarının üzerine çıkan değerler için hissedilmeye başlanan rahatsızlıklar şu şekildedir:

Tablo 3. Bazı Frekans Aşımalarında Ortaya Çıkan Rahatsızlıklar

Taşıt tutması/hareket hastalığı	1-2 Hz
Solunum hızı artışı	4-8 Hz
Genel rahatsızlık hissi	4-9 Hz
Kas kasılmaları	4-9 Hz
Göğüs ağrısı	5-7 Hz
Alt çene şikayetleri	6-8 Hz
Karın ağrısı	4-10 Hz
İdrar yapmada zorlanma	10-18 Hz
Konuşmanın etkilenmesi	13-20 Hz
Kas tonusunda artış	13-20 Hz

Kaynak: Sevecen, Vaizoğlu ve Güler, 2014: 180.

3.2. Beyaz Parmak Hastalığı

Beyaz parmak hastalığı el-kol titreşiminden kaynaklanan en yaygın meslek hastalıklarından biridir ve taksici kullanıcılarından başlayarak inşaat çalışanlarına kadar pek çok sektörde gözlemlenebilmektedir. İsveç'te yapılan bir araştırmada rutin olarak araç kullanan sürücülerin yüzde 15'inde beyaz parmak hastalığına rastlanmıştır. Kanada'da ise el-kol titreşimine sıklıkla maruz kalan çalışanların yüzde kırkılık diliminin beyaz parmak hastalığı ile diğer titreşime bağlı hastalıklar yaşadığı tespit edilmiştir (Milosevic ve ark., 2012).

3.3. Karpal Tünel Sendromu

Karpal Tünel sendromu olarak adlandırılan hastalık, daha çok el titreşimi gerektiren iş kollarında çalışan çalışanlarda görülmektedir. Buna örnek olarak elektrikli el testereleri kullanan orman çalışanları ya da kaya delgi operatörlerini göstermek mümkündür. Titreşen cihazları tutarak çalışan çalışanlarda, el bileği ve el üzerindeki ergonomik stresörlerin (tekrarlanan hareketler, güçlü kavrama kuvveti) Karpal Tünel Sendromunun gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Ancak bu noktada çalışanın tıbbi yardım almadan duyuşal önce ve motor sinir liflerinde elektromyografik ölçümler diğer nörolojik hastalıklardan KTS'u ayırmak gerekmektedir (İşsever, 2013).

3.4. Kas ve İskelet Sistemindeki Ağrılar

Karpal Tünel Sendromunun dışında titreşim kökenli çeşitli kas ve iskelet sistemi hastalıkları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi ve yaygın olanı sürekli titreşime maruz kalınmasının ardından ağrıların hissedilmeye başlanmasıdır. Çalışan, önceleri aralıklı sonraları ise sürekli ya da ağır bir iş esnasında oluşan ağrılardan şikayet etmektedir. Bu ağrıların genel sebebi titreşimin normal kas hareketini etkilemesi ve kasın kendi vibrasyonunun dışında bir başka vibrasyonun etkisi altında çalışmasıdır. Titreşimin şiddetli ve/ya devamlı olması kas ve tendonları, bunların bağlı olduğu kemik ve diğer sert yapıları da etkilemekte, sonucunda ise tüm kas ve iskelet sisteminde hasara neden olabilecek hastalıklara neden olabilmektedir (Bovenzi, 2005). Burada belirtilmesi gereken önemli bir detay da kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tek nedeninin titreşim olduğuna dair bir kanıtın olmadığıdır. Bu nedenle, titreşimin bu hastalıkların oluşumunu tetiklediği ve/ya hızlandırdığını söylemek gerekmektedir (HSE, 2010).

Yapılan araştırmalar, el titreşimi başta olmak üzere, çeşitli şekillerde titreşime maruz kalan bireylerin iş yaşamları boyunca belirli sürelerin sonrasında tutma güçlerinde bir azalma olduğunu göstermiştir. Kas ve iskelet sistemine bağlı ve titreşim ile tetiklenen diğer hastalıklar ise şu şekilde sıralanabilir (Zeyrek, 2009):

- i. Kienbock Hastalığı
- ii. Özellikle baş parmakta görülen osteoartrit
- iii. Dupuytren kasılmaları

iv. Kemik kistleri

Sakarya Üniversitesi'nin araştırmasına göre mesleki hastalıklar içinde titreşim nedeni ile artan kas ve iskelet sistemi problemlerinin üç temel evresi mevcuttur ve bunlar şu şekildedir (Sakarya Üniversitesi, 2009):

1. Evre: Bu evrede ilgili kas ve iskelet bölümlerinde az derecede ağrı ve çabuk yorulmalar görülmektedir. Genellikle dinlenildiğinde geçmektedir ve çalışma performansı üzerinde negatif bir etkisinden söz edilemeyecektir.
2. Evre: işe başlar başlamaz ağrı ve yorulma da ortaya çıkmaktadır ve iş süresince ve hatta iş sonrasında bile devam etmektedir. Tekrarlayan bir iş söz konusu ise kişinin performansında gözle görülür bir azalma meydana gelecektir.
3. Evre: bu evrede iş kaynaklı ağrının dinlenerek geçme imkanı bulunmamaktadır. Pek çok kez kişinin uyumasını bile engelleyecek boyuttadır ve iş performansında ciddi bir azalma söz konusudur.

Kimi araştırmalar, yalnızca titreşime bağlı olarak kemik ve eklemlerde rahatsızlıkların ilişkilendirilemeyeceğini belirtmektedirler. Bu araştırmacılar kemik ve eklem bozukluklarında görülen rahatsızlıkların, titreşim ile çalışanlarda da yaş ile ilişkili olduğunu savunmaktadırlar. Fakat bunun tersi biçimde, bazı araştırmalarda, titreşime maruz kalan bireylerde kas, kemik ve iskelet sistemindeki hastalıkların benzer olduğunu ve bunun titreşimle ilişkili olması gerektiğini söylemektedirler. Dolayısıyla, titreşime bağlı olarak kas ve iskelet sisteminde meydana gelen hastalıklar olup olmadığı, tıp dünyasında tartışmalı olarak devam etmektedir demek mümkündür (Zeyrek, 2009: 16).

3.5. Nörolojik Etkiler

Titreşimin verdiği en önemli sağlık etkilerinden biri de bireyin nörolojik sistemlerinde ortaya çıkarttığı negatif etkilerdir. Sürekli olarak titreşime maruz kalan kişilerdeki el, kol, sırt ağrıları, kaslardaki güçsüzlükler, dolaşım bozuklukları ile

endokrin sistem hasarlarının temelinde genellikle nörolojik fonksiyonların bozulması yatmaktadır (European Agency for Safety and Health at Work, 2017).

Titreşim ve diğer iş kaynaklı durumların nörolojik etkilerinin tespit edilmesi ve doğrudan iş ortamındaki etkenler ile ilişkilendirilmesi, diğer hastalıkların tespit ve ilişkilendirilmesine oranla çok daha zordur ve daha uzun bir süreci gerektirmektedir. Ancak nörolojik hasarlara yol açan etkenlerin sayısı diğer fizyolojik hastalıklara oranla daha azdır ve bu nedenle hastalığın ayırt edilmesi daha basit hale gelebilmekte, kimi durumlarda ise doğrudan iş ortamındaki etmenler ile ilişkilendirmek mümkün olabilmektedir. Özellikle titreşime maruz kalınan işlerde, el-kol titreşimini uzun süre alan çalışanlar, ellerin tamamında, parmaklarında, kol ya da bileklerinde çeşitli uyuşmalar ya da his kayıpları fark edebilmektedirler. Bu durumun devam etmesi öncelikle bireyin iş yaşantısına sonrasında ise gündelik yaşam kalitesine olumsuz etki edecektir. Bu tür şikayetleri olan çalışanların klinik incelemelerinde titreşim, termal ve dokunma algı eşiklerinde bir artış olduğu gözlemlenecektir. Sürekli titreşim maruziyetinin sadece cilt reseptörlerinin uyarılabilirliğini azaltmadığı aynı zamanda fibröz (bir doku ya da organ lezyonlarında onarım ya da tepki sonucu bağ dokusu (fibröz doku) oluşması) ve sinir dokusu kaybı ile takip edilen perinöral (bir sinirin çevresinde ya da yakınında olan) ödem gibi digital sinirlerde patolojik değişikliklere de neden olduğu sonucuna ulaşmak mümkündür (Zeyrek, 2009).

3.6. HAVS (El-Kol Titreşim Sendromu) Teşhisi

Titreşimin sorun haline getirdiği en önemli sağlık olaylarından biri, el-kol hareketlerinde, kontrolün kaybedilmesidir. Birey, sürekli olarak titreşime maruz kaldığında, özellikle bir nesneyi tutarken ve taşıırken güç kayıpları yaşayabilmekte, ya da kontrolünü yitirerek titreme hareketleri yapabilmektedir. Bu durum, kişinin gündelik yaşamını da olumsuz etkileyen önemli bir rahatsızlıktır (Malchaire, Piette ve Mullier, 1995: 80).

İşçiler, genellikle güç ve kontrol kaybettiklerini çok geç fark etmekte, parmaklardaki değişimleri önemsememekte, son raddede tıbbi yardıma başvurumaktadırlar. Özellikle beyazlaşan parmaklar için soğuğu kendilerine kaynak

göstermektedirler. Vücutlarına titreşim ile çalışma sonrasında masaj yapmadıkları için çeşitli ağrılar hissetmeye başlamakta, ancak bunu da dinlendiklerinde geçtiği için genellikle önemsememektedirler. His kayıpları, bir hekim tarafından çeşitli test ve uygulamalar ile kolaylıkla tespit edilebilmektedir ancak bu çalışanın sağlık personeli ile iş birliğine, tedaviye karşı istekliliğine ve sorumluluğuna bağlıdır. Hastalıkların tespit edilmesinde bir diğer önemli etken, çalışanın sağlık kayıtlarının incelenmesi ve ilerleyişin görülmesidir. Bu nedenle, çalışma öncesindeki tıbbi kontroller ile periyodik muayeneler, olası bir hastalığın erken safhada yakalanması için önemli bir role sahiptir. Titreşime bağlı gerçekleşen sağlık sorunlarının tespiti için kullanılan ortak testler HAVS başta olmak üzere her zaman ayırıcı tanı konulmasını sağlayamamaktadır. Bu noktada hekim tarafından ek testler istenebilmekte, çoğu kez çalışan bu durumdan sıkılmakta ve tedavisini de yarım bırakmaktadır (House, 2014).

HAVS'ın teşhis edilmesi, hastalıkların ve özellikle uzuv kayıplarının önlenmesi açısından hayati öneme sahiptir. Bunun teşhisi için şu yöntemlerden biri/bazıları kullanılabilir (Zeyrek, 2009: 22):

- i. Adson ve Allen testleriyle, ellerde ve kollarda kan akışının sağlıklı olup olmadığı kontrol edilmektedir.
- ii. Tinel ve Phalen testleriyle ellerdeki sinir sisteminde bir sorun olup olmadığı tespit edilmektedir.
- iii. Purdue testiyle elleri kullanma becerileri test edilmektedir.
- iv. Jamar dinamometre testi sayesinde ellerde kavrama yoğunluğu ve cisimleri tutabilme kabiliyeti anlaşılmaktadır.
- v. Soğuk uyarma testleriyle eller soğutulmakta ve yeniden ısınma süreci izlenmektedir. Bu sayede elin soğuk ve sıcaklığa karşı verdiği tepkiler ölçülmektedir.
- vi. Termal aesthesiometry testleriyle kişinin ellerinde sıcaklık ve soğuk değişimlerini ne kadar sağlıklı hissedebildiğine bakılmaktadır.

- vii. Vibrotactile eşiği ile kişinin titreşen yüzeylere dokunması sağlanmakta ve titreşimi algılama becerisi ölçülmektedir.

HAVS ve titreşim kaynaklı, hatta iş ortamında karşılaşılabilecek her türlü tehlikeye karşı çalışan hekim ve işyerindeki uzmanlar tarafından uyarılmalı, iş birliği yaparak sağlığını korumak konusunda ikna edilmelidir. Aksi takdirde, uzun soluklu teşhis ve tedavi süreçlerinde, çalışanlar durumun ciddiyetini anlamak istemeyecek ya da buna zaman ayırmaktan kaçınabilecektir.

3.7. Vasküler Etkiler

Damarların üzerindeki negatif yönlü etkiler, vasküler sistem etkileri olarak adlandırılmaktadır ve burada meydana gelebilecek bir sorun pek çok yeni hastalığa da sebebiyet verecektir. Bedenin tüm kısımlarının damarlar aracılığı ile sarıldığı ve hücrelerin damarlar sayesinde beslendiği düşünüldüğünde, vasküler sistemde meydana gelebilecek bir sorunun boyutlarını tahmin etmek de kolaylaşacaktır (Bovenzi, 2005).

3.7.1. Raynaud Hastalığı

Vasküler sistemde titreşime bağlı olarak en sık karşılaşılan hastalık 1911 yılında, Roma’ da mermer ve taş blokları kırmak için pnömatik çekiç kullanan taş kırıcılarının, soğuğa veya duyuşsal strese karşı gösterilen vazospastik (damar çeperinin spazmodik kasılmasıyla ilgili ya da onunla belirgin durum) tepkiye benzeyen, parmaklarda beyazlama atakları ortaya çıkan ve Maurice Raynaud tarafından tanımlanan Raynoud hastalığıdır. Günümüzde hastalığın kadın nüfusunun yüzde 10’unu erkeklerin ise yüzde 5’ini etkilediği bilinmektedir. Bunlar titreşim kaynaklı olmayan Raynoud Hastalıklarıdır ve aşağıdaki tablo bunun nedenlerini açıklamaktadır:

Tablo 4. Bazı Titreşim Kaynaklı Olmayan Raynaud Sendromu Nedenleri

Bilinmeyen Sebep	Genetik Faktörler
İlaç Tedavisi	Beta Blokör
El/Kol Hasarı	Donma, el ve kolda vasküler ve sinir sistemini etkileyen diğer hasarlar
Hastalıklar	Çocuk Felci, Konektif dokuyu etkileyen hastalıklar: Sklerodermi Romatoid artrit Sistemik lupus eritematozus Arteriyoskleroz gibi atardamar hastalıkları
Toksin Maruziyeti	Ergot Alkaloid Vinil Krolid

Kaynak: Zeyrek, 2009: 20.

Genellikle soğuk kaynaklı olarak görülen bu hastalıkta kan dolaşımı soğğun etkisi ile yavaşlamakta, ellerde aşırı üşümeden kaynaklı beyazlaşma ve his kayıpları meydana gelmektedir. Akut bir durum olan sorun, elin ısıtılması ile geçecektir. Ancak temelinde Raynoud olan bireyin titreşim ile birlikte çalışması halinde hafif ve akut olarak gerçekleşen ataklar sıklaşmakta, ellerdeki 1 ya da 2 parmağın yalnızca uç eklemlerinde görülen ataklar daha geniş alanlara yayılabilmektedir (Bovenzi, 2005).

Özetle, titreşim soğuklar karşısında bireyin Raynoud sendromuna yakalanma olasılığını arttırmaktadır ve 1987 yılında titreşim ile hastalık arasındaki bağlantıyı açıklamak üzere El-kol Titreşim Sendromunda Soğğun Neden Olduğu Raynaud Fenomeninin Derecelendirilmesi İçin Stockholm Çalıştay Skalası oluşturulmuştur:

Tablo 5. El-kol Titreşim Sendromunda Soğğun Neden Olduğu Raynaud Fenomeninin Derecelendirilmesi İçin Stockholm Çalıştay Skalası

Seviye	Derece	Semptomlar
0	-	Atak yok
1	Hafif	Ara sıra görülen, bir veya daha fazla parmağın yalnızca ucunu etkileyen ataklar
2	Orta	Ara sıra görülen, bir veya daha fazla parmağın orta veya daha uzak falanksını etkileyen ataklar
3	Ciddi	Çoğu parmağın tüm falankslarını etkileyen sık ortaya çıkan ataklar
4	Çok Ciddi	Seviye 3' e ek olarak parmak ucu cildinde trofik değişiklikler

Kaynak: Zeyrek, 2009: 21.

3.8.Akut Etkiler

Titreşime maruz kalınan süre ve titreşimin şiddeti yalnızca dokulara zarar vermekle kalmamakta, çeşitli zaman aralıkları ve titreşim güçlerine maruz kalınması ile birlikte metabolizmada farklı bozulmalar da ortaya çıkmaktadır. Kimi araştırmacılar vücutta çeşitli işlevleri olan hormonların da titreşimden etkilendiğini savunmaktadırlar. 2004'te yapılmış randomize kontrollü bir çalışmada 10 sağlıklı erkekte, 10 dakika 30 Hz'lik tüm vücut titreşiminin plazma glukozunu azalttığı, noradrenalini artırdığı ortaya çıkmıştır. Yine bir başka çalışmaya göre 10 dakika 26 Hz'lik titreşim sonrasında testosteron seviyesinin yükseldiğini söylemek mümkündür.

Titreşim tüm bedene yayılır vaziyette ise bu durum kişinin solunum hızını da etkileyecek, böylelikle kan basıncı ve enerji üretiminde de değişiklikler meydana gelebilecektir. Oksijen tüketiminin yükselmesi ile birlikte kalp atış hızında da artma meydana gelebilecek, bu durumun sürekli olarak yaşanması çeşitli kalp sorunlarını da beraberinde getirebilecektir (Sevencan, Vaizoğlu ve Güler, 2014).

Titreşimin farklı yaş aralıklarındaki bireylerde farklı etkiler yaratması da söz konusudur. Titreşime maruz kalınan süre, titreşimin gücü ve çeşidinin yanı sıra bireyin yaşı ve sağlık geçmişi, titreşimin akut etkilerini değiştirebilmektedir. Örneğin orta yaş grubundaki bir pilotta her uçuş sonrasında çeşitli şiddetlerde bel ağrıları görülebilirken bu daha genç pilotlarda her zaman olmamaktadır. Ağrılar titreşim kaynaklı rahatsızlıkların en başında gelmektedir ve hem akut ağrılar hem de başka fizyolojik hastalıkların habercisi olan ağrılar oluşabilmektedir (Bovenzi, 2005).

3.9. Konforsuzluk

El ve kol titreşimine maruz kalındığında, cilt altındaki reseptörler hareketi algılamaya başlamaktadır. Bu reseptörlerin adaptasyonları özelliklerine göre, hızlı ve yavaş olacak şekilde iki türlü gerçekleşmektedir. Bu gruplardan ilki Merkel diskleri ve Ruffini endingsdir. Bunlar, sabit basınç ve basınçta gerçekleşen yavaş değişikliklere yanıt verebilmektedirler. Dolayısıyla Merkel diskleri ve Ruffini endings reseptörleri adaptasyon konusunda diğerlerine göre oldukça yavaştır. Merkel ve Ruffininin yanıt verebilmesi için titreşimin frekansı 16 Hz'den küçük olmalıdır. Genel duyarlılığın periferik organları olarak kabul gören ve el, dudak, meme ucu gibi bölgelerde oldukça fazla bulunan Meissner ve Pacinian ise titreşim ve diğer uyarılara oldukça hızlı biçimde tepki verebilen reseptörlerdir. Bu reseptörler ve algı düzeyleri, kişinin rahatsız ya da konforlu hissetmesine neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara bakıldığında, insan hassasiyetinin, hem konfor hem de rahatsızlık titreşim seviyeleri için artan frekans değeriyle birlikte azaldığı görülmektedir. Yine, araştırmalar, dikey yöndeki titreşimin daha fazla konforsuzluk hissi yarattığını göstermektedir (Zeyrek, 2009: 14).

3.10. Aktivite Girişimi

El-kol ve vücuda yayılan titreşim ile uzun süre çalışmak çalışandaki cilt mekanoreseptörlerinin uyarılabilirlik düzeylerinde azalmaya neden olmaktadır. Bu durum dokunma ve hissetme duyularında zaman içerisinde düşme anlamına gelmektedir. Bunun tersi olarak vibrotaktil eşiği yükselebilmekte, kişi daha fazla titreşim hissi duyabilmektedir. Eşiğin yükselmesi geçicidir ancak bu kaymanın büyüklüğü ile geçme süresi arasında doğru orantı mevcuttur. His kayıpları ya da artışları, titreşimin frekansı, genliği, süresi, ortam ve vücut sıcaklığı, yaş ve titreşim ile çalışma geçmişi ile de yakından ilişkilidir. Özellikle düşük sıcaklıklarda kan damarlarında büzölmeler meydana geldiğinden, soğuk ortamda çalışma his kayıplarını hızlandırmakta ve bu durumun süresini de artırmaktadır. Uzun süre olumsuz koşullarda çalışma, kalıcı hasarlara neden olabileceği gibi, his kayıplarının aletleri tutma ve iş yapma yeteneğinde azalmaya neden olarak yeni kazalar getirebileceği de unutulmamalıdır (Zeyrek, 2009: 40).

3.11. Titreşimle Çalışırken Uyulması Gereken Güvenlik Önlemleri

Görüldüğü üzere, titreşim ile uzun süre çalışmak insan bedeni üzerinde çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilmekte ya da altyapısı hazır olan hastalıkları çabuk hale getirebilmektedir. Bu nedenle iş ortamının insan sağlığını tehdit etmeyecek biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. Titreşime maruz kalınan işler genellikle karmaşık, sabit olmayan ve çok yönlüdür. Bu sebeple iş ortamında öncelikle tüm iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinde olduğu üzere bir risk değerlendirilmesi yapılmalıdır. Titreşim ile çalışacak olan çalışanlar bu konuda eğitilmeli ve önlemlere uymaları sağlanmalıdır. Ayrıca cihazların titreşimlerini artıracak şekilde bozulmaların olmaması için teknik kontrollerin gerçekleştirilmesi, çalışanların ise düzenli olarak tıbbi kontrolden geçirilmesi oldukça önemlidir. Titreşim mümkünse yok edilmeli, ya da en azından azaltılmalıdır. Her ikisinin de mümkün olmadığı hallerde, çalışanların korunmasına yönelik ek önlemler alınmalıdır. Teknik önlemler olarak; dinamik denge ile titreşimin yoğunluğunu azaltmak, titreşim olan kısımlardaki hareketi veren bölgenin gücünü azaltmak, dakikada dönme hızını azaltmak ve çalışma döngüsünün süresini arttırmak, titreşim yapan kısmın titreşim yayılım miktarını azaltmak, o kısmın emme kapasitesini arttırarak bağlı olduğu

bölgeyi sağlamlaştırmak, sallantı hareketini dönme hareketine çevirmek, ani duruşlarda frenleme yerine, aralıklı frenlemeyi tercih etmek, çalışılan makine ve materyali sabit tutacak uygun sistemler tasarlamak, makine ve ekipmanların gerekli noktalarında uygun emme bağlantıları geliştirmek, makinenin yerleşimini duvar ve zeminden izole etmek, ekipman yüksek seviyelerde titreşim yayıyorsa, yönetimin belirlediği bir yöntemle uzaktan kumanda ile işi belli bir mesafeden kontrol etmek, titreşim sınırları tehlike sınırlarının altına düşürülemezse, çalışanlara antititreşimli çalışma platformları ve standartları sağlamak, çalışma sahasında belirli aralıklarla ölçümler yapmak, ölçüm değerlerini uygun formlara kaydetmek, koruma önlemlerinin etkinliğini gözlemlemek ve denetim programı yaparak alınan teknik koruma önlemlerinin sağlıklı olup olmadığını izlemek sayılabilmektedir. Bunun yanı sıra yalıtım ya da sönmülemeye yönelik olarak üretilmiş malzemelerin kullanılması konusunda çalışanlar uyarılmalı ve denetlenmelidir. Şayet bir araç kullanımı söz konusu ise bu koltukların titreşim etkisini azaltıcı olarak tasarlananlarından kullanmak yerinde olacaktır. Mekanik, ayarlanabilir ve sırt ve omuz desteğine sahip koltukların tercih edilmesi, tüm vücut titreşiminin zararlı etkilerini oldukça düşürecek önlemlerdir (Sevencan, Vaizoğlu ve Güler, 2014).

3.11.1. Risklerin Belirlenmesi

İş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin oluşturulabilmesi ve iş ortamının güvenli hale getirilebilmesi için ön koşul orada sağlığı tehdit edebilecek risklerin belirlenmesidir. İş kazalarının nedenlerinin araştırılması, bunları önlemek için yapılması gereken ilk şeydir ve bunların araştırılma süreci risklerin belirlenmesi aşamasıdır. Risklerin belirlenmesi ile insanların bilinçlendirilmesi ve olası kazalara karşı uyarılarak bireysel önlemlerin de alınması mümkün olacaktır. Yapılan araştırmalar iş kazalarının ve meslek hastalıklarının ortalama yüzde 80'lik bölümünün insan kaynaklı olduğunu göstermiştir. Risklerin belirlenmesi esnasında iş ortamının fiziksel koşulları anlaşılmalı, iş ortamında en az risk getirecek düzenlemeler gerçekleştirilmelidir. işyerinin iç ve dış alış veriş sistemleri de gözden geçirilerek hem en verimli hem de en güvenli yollar araştırılmalıdır (Camkurt, 2007).

3.11.2. Titreşim Ölçümü ve Limit Belirleme

İşletmelerde kullanılan alet ve taşıtların çalışanlar üzerinde çeşitli olumsuz etkilere sebep olduğunun anlaşılmasının ardından bu konu da hızla iş sağlığı ve güvenliği kapsamına alınmış ve her ülkenin hem ulusal sınırlarında hem de uluslararası alanda standartlar oluşturulmaya başlanmıştır. Bugün dünyanın gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerinin pek çoğunda iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin oluşturulması için ISO standartlarından faydalanılmakta, pek çok yasal düzenleme bu standartlara uygun biçimde gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır (ILO, 2017).

Bunun yanı sıra Avrupa Birliği tarafından yayınlanan çeşitli direktifler mevcuttur ve diğer ülkeler de bu direktiflere bakarak titreşime yönelik yasal önlemlerini oluşturabilmektedirler. 2002 yılında Birlik'te yürürlüğe giren 2002/44/EC direktifi, çalışanların titreşimden nasıl korunacağı konusunda yasal açıklamalar getirirken, 89/391/EEC ise iş yerlerinde titreşimin nasıl ölçüleceği ve yasal titreşim aralıklarını belirlemektedir. Ayrıca hem ISO hem de diğer yönetmelik ve direktifler, çalışanların titreşimle çalışmaları sırasında rutin sağlık kontrollerinin sağlanmasını güvence altına almaktadır. Ayrıca bu direktifler günlük olarak titreşime maruz kalma ve titreşim güç sınırlarını da belirlemektedirler. Bunda göre bir çalışan 8 saatlik bir titreşime maruz kalıyorsa, titreşimin hızı $2,5 \text{ m/s}^2$ ile 5 m/s^2 aralığında olmalıdır. Titreşimin periyodu $0,5 \text{ m/s}^2$ 'nin üzerine çıkmamalıdır. Bu ölçümler sürekli yapılmalı ve her gün düzenli biçimde konu hakkında uzman çalışanlar ve sorumlular tarafından titreşim ölçüm sonuçları kayıt altına alınmalıdır (European Agency for Safety and Health at Work, 2017).

3.11.3. Çalışanın Bilgilendirilmesi

Çalışanların iş ortamında karşılaşılabilecekleri sorunlar ve bunların meydana getirebileceği sağlık riskleri hakkında bilgi sahibi olması iş konusunda daha dikkatli ve sorumluluk sahibi olmalarını da beraberinde getirecek, iş ortamında yaratılmak istenen iş sağlığı ve güvenliği sistemlerine uyum sağlamalarını da kolaylaştıracaktır. Bu nedenle, çalışanların da iş sağlığı ve güvenliği yönetim süreçlerine katılımlarının sağlanması gerekmektedir. çalışanlar iş ortamındaki potansiyel risklere karşı bilgilendirilmeli ve gerekli ekipmanları kullanmamaları ve dikkatli olmamaları halinde

karşılaşabilecekleri meslek hastalıkları, akut ve kronik rahatsızlıklar, sakatlık olasılıkları ve ölüm tehlikesi kendilerine anlatılmalıdır. Bunun yanı sıra bu risklerden nasıl kaçınabilecekleri ve iş ortamındayken hangi ekipman, makine ve koruyucu malzemeleri kullanacakları da tarif edilmeli, bunları kullanmanın önemi detaylandırılmalıdır. Çalışanlara verilmesi gereken bir diğer bilgi de olası hastalıkların belirtileridir. İş ortamındaki titreşim başta olmak üzere diğer zarar vericilerin sebep olabileceği meslek hastalıklarının nasıl başlayacağı hakkında bilgi sahibi olan çalışanların erken tanı ve tedavi şansları da yükselecektir (HSE, 2006; HSE 2001; HSE 2011).

Çalışanlar şu başlıklar altında kesinlikle uyarılmalıdır. Ayrıca iş ortamının şartlarına göre, iş sağlığı ve güvenliği uzmanı bilgilendirme için yeni başlıklar da belirleyebilecektir (Zeyrek, 2009: 99):

- i. Kendini izleme, bedensel veya psikolojik değişimler söz konusu olduğunda iş yerindeki iş sağlığı ve güvenliği uzmanı ve/veya hekimi bilgilendirme,
- ii. Titreşim yayan aletlerin neler olduğu, ne tür etkiler yaratabileceği ve ne sıklıkla çalışılabileceği,
- iii. Titreşimin etkilerini artırabilecek ve olumsuz sonuçlar doğurabilecek hareket ve koşulların neler olabileceği,
- iv. HAVS başta olmak üzere titreşim kaynaklı olabilecek hastalıkların ilk belirtileri,
- v. Tıbbi kontrollerin önemi,
- vi. Titreşimin iletme biçimi ve
- vii. Çalışma araları ve sonrasında yapılması gerekenler

3.11.4. Gözetim

Yapılan çalışmalara bakıldığında insanların kendi oluşturdukları yöntemler ile çalışma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Kişi kendi alışkanlıklarının etkisi ile daha rahat, verimli ve güvenli çalıştığına inanmaktadır. Bu nedenle, pek çok iş yerinde

insanların iş sağlığı ve güvenliği kuralları konusunda bilinçlendirilmesi ve bunlara uyma konusunda alışkanlıkların kazandırılması gerekmektedir. Bu alışkanlıkların kazandırılmasının ilk aşamada eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları, ikincisi ise etkin bir gözetim sistemidir. Personelin saygı duyduğu ve güçlü iletişim kurduğu takım liderlerinin iş sağlığı ve güvenliği unsurları konusunda gözetimleri ve müdahaleleri, kaza risklerini de önemli derecede azaltacaktır (HSE, 2001; HSE 2006).

3.11.5. İş Öncesinde ve İş Sürecinde Periyodik Tıbbi İncelemelerin Yapılması

İşletmelerde çalışacak çalışanların hem kendi sağlık durumlarına uygun olan bir iş yapabilmesi, hem de bulaşıcı hastalık gibi risklere karşı önlemlerin alınabilmesi için işe giriş öncesinde muayene olmaları, sağlık durumlarını belirten raporlar ile iş yerine başvurmaları oldukça önemlidir. İşverenler, bu raporları sağlayamayan personelin çalışma öncesinde sağlık kontrollerinden geçirilmelerini sağlamalıdır. Özellikle madencilik, inşaat, taşımacılık gibi titreşimin yoğun olarak kullanıldığı mesleklerde, kas ve iskelet sistemi, dolaşım sistemi, nörolojik sistemler ve çalışanın genel tıbbi durumu hakkında ekip yöneticilerinin bilgi sahibi olması, gelişebilecek meslek hastalıkları ve sakatlıkların önüne geçebilmek için büyük önem taşımaktadır. Çalışanların iş öncesinde tıbbi kontrolden geçmesi, onların iş yerinde hangi çalışma biçimlerine uygun olduklarının anlaşılması bakımından önemli olduğu kadar, rutin kontroller de ortaya çıkabilecek mesleki hastalıkları önceden teşhis etme ve iş koşullarını değiştirme, hastalığı oluşmadan önleme ve çalışanı koruma konusunda önem taşımaktadır. Çalışanların ilk muayeneler ile birlikte, beyaz parmak, raynaud hastalığı, nörolojik problemler gibi genetik ve yapısal riskleri anlaşılmaktadır. Bu sayede çalışanın risklerini harekete geçirecek iş biçimlerinden uzak tutulabilmektedir (İSGÜM, 2002: 41 ve 42; Zeyrek, 2009: 91-92).

Titreşim ile çalışan çalışanlarda, sağlık durumları iyi olsa da sekiz saatlik çalışma süreci ve insan sağlığına zarar verebilecek titreşim değerlerinde çalışılması engellenmeli, titreşim ölçümleri gerçekleştirilmeli, çalışan sağlık açısından da bilgilendirilmelidir.

3.11.6.Koruyucu Kıyafet ve Ekipman

Koruyucu kıyafetler ve ekipmanlar, çalışanların çalışma esnasında yaşayabilecekleri kazaların ve maruz kaldıkları tehlikeli dış etkenlerin etkilerinin azaltılması amacı ile özel olarak tasarlanmışlardır. Titreşim yayan cihazlarda da kullanılacak olan koruyucu malzemelerde şu özellikler mutlaka olmalıdır (Zeyrek, 2009: 97):

- i. El-kol titreşimi yayan aletin dokunulduğu yerden daha az titreşimin vücuda geçmesi için eldivenlerin o noktalarında titreşim sönümleyici malzemeler bulunmalıdır.
- ii. Aletlerin tutma noktaları ve/ya vücuda temas eden yerlerinde kullanılan malzemeler titreşim sönümleyici malzemelerden seçilmelidir.
- iii. Titreşimli aletlerde anti-titreşim izolatör malzemelerin kullanılmış olanları tercih edilmelidir.
- iv. Kıyafetler, vücut sıcaklığını koruyacak biçimde olmalı, çalışanın üşümesini de engellemelidir.
- v. Kullanılan kıyafetler çalışana uygun bedende ve ergonomik olmalı, rahat çalışmayı sağlamalıdır.

3.11.7. Tüm Vücut Titreşimini Azaltmak İçin Uygulanabilecek Yöntemler

Çalışanların titreşimden zarar görmelerini engellemek ve çalışma ortamını daha konforlu ve sağlıklı bir yere dönüştürmek amacı ile dünya genelinde yasalara öncülük ve rehberlik eden standartlar oluşturulmuş ve tüm devletler tarafından kabul görmüştür.

Türkiye’de de 2013 yılında 28743 sayılı Resmi gazete’de yayınlanan “Çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik” el-kol titreşimi

ve tüm vücut titreşimi etkilerini azaltmak için alınabilecek önlemleri sıralamaktadır. Buna göre, iş yerlerinde maruz kalınan tüm vücut titreşimi aşağıdaki ek önlemler ile azaltılabilecektir (Çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik, 2013, Md. 8):

- i. Maruziyeti önlemek için titreşim yayan cihazlar ile mümkün olan en düşük düzeyde ve en az süre ile çalışmak,
- ii. Koruyucu kıyafet ve ekipmanın kullanılmasına özen göstermek, çalışanları bunların kullanılması, saklanması ve kullanımının önemi konusunda bilgilendirmek,
- iii. Titreşime neden olan cihaz ve araçların düzenli bakımlarını gerçekleştirmek,
- iv. Titreşim hissini azaltan özel koltuklar kullanmak,
- v. Çalışma sürelerini kontrol etmek ve çalışma aralında dinlenmek

Bu önlemlerin yanı sıra titreşim yayan cihazın frekansını artırmak, ivmeyi düşürerek oluşan etkiyi sınırlandırmak bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca çalışma ortamındaki sıcaklığın kontrol edilmesi ile titreşimin bilinen etkileri geriletebilmektedir. Beden olabildiğince soğuktan korunmalı, buna uygun kıyafetler verilmelidir. Çalışma, çalışanın sağlık durumu göz önünde tutularak planlanmalı, yaşlı, engelli, hamile ve emzirenler titreşim ile çalışmaktan kaçınmalı, işverenler bu düzenlemeyi yapmalıdır (Özmen, 2015: 46-48).

4. BÖLÜM: GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın araştırma kısmı hakkında gerçekleştirilen uygulama hakkında bilgiler ortaya konulacaktır. Bu çerçevede araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, hipotezler ve sınırlılıklara bu bölümde yer verilmesi planlanmaktadır.

4.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın alan yazınından edinilen bilgilerin özetine göre, ekonomi, insanların ihtiyaçları ve bunları tatmin etmek için yaptıkları alışveriş üzerine kurulmuş bir bilimdir. En temel ihtiyaçlar, barınma, sağlık, gıda, temiz sudur. Bunun yanı sıra, güvenli bir ortamda çalışmak da insan hakları arasında yer almaktadır. İnsanların gereksinimlerini karşılamaları için çalışmaları ve üretmeleri gerekmektedir. Özellikle sanayinin gelişmesi ve dünya nüfusunun hızla artmaya başlaması ile birlikte, çalışma koşulları ağırlaşmıştır. Daha fazla üretimi hedefleyen şirketler, daha az maliyetlerle çalışan çalıştırmanın yollarını aramaya başlamışlardır. Diğer yandan artan rekabet, maliyetleri düşürmenin ve sistematik bir çalışma ortamı oluşturmanın da zorunluluk haline gelmesine neden olmuştur. Fakat artan eğitim düzeyi ve insanların bilinçlenmesi, çalışma ortamında hak arayışlarını da beraberinde getirmiştir. Hem güvenilir bir ortam hem de sistematik bir iş sürecinin devam edebilmesi için ortak çözüm dünya genelinde iş sağlığı ve güvenliği standartlarının oluşturulması ve yerleştirilmesi olmuştur.

İş sağlığı ve güvenliği, çalışma hayatı içinde yaşanabilecek kaza ve hastalıkların önüne geçmeyi hedeflemektedir. Ancak, bu hedef aynı zamanda işlerde aksamalar yaşanmasının de önüne geçmeye hizmet etmektedir. İşçilerin yaşadığı kazaların iş dünyasına yansiyacak ekonomik olumsuzlukları da iş sağlığı ve güvenliği önlemleri ile azaltılmış olmaktadır. Çalışanların güvenliği, binaların nasıl yapılacağı, çalışma saatleri, ücret ve tatillerin nasıl planlanacağı, iş ortamında katılımcı süreçlerin nasıl yaratılacağı ve aletler ile nasıl çalışılacağı konusunda işverene ve çalışanlara rehberlik eden iş sağlığı ve güvenliğinin, titreşim yayan aletler ve makineler ile ilgili kısımları bu çalışmanın ana konusudur.

Bu çalışmanın amacı titreşime neden olan aletler ile çalışan çalışanların ve işverenlerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda daha fazla bilinçlendirilmesini sağlamak, titreşime uzun süre maruz kalmanın neticesinde bedensel ve psikolojik olarak ne tür sağlık sorunları ile karşılaşabileceklerini açıklamaktır. Bir diğer amaç ise örnek bir uygulama ile Türkiye’de titreşim ile çalışılan yerlerde bu konuya ne kadar önem verildiğini ortaya çıkarmaktır. Yapılan ölçümlerin ardından, titreşim oranlarının mevzuata uygun olup olmadığı ve burada çalışan çalışanların ne tür sağlık sorunları ile karşılaştıklarının anlaşılması da bu çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

4.2. Çalışmanın Önemi

İşçilerin çeşitli iş hastalıkları, kazalar ve diğer olumsuz çalışma koşulları ile karşı karşıya kalması, bireyin temel hakkı olan sağlıklı olma hakkını zedeleyeceği gibi aynı zamanda iş gücü ve motivasyon kaybı anlamına gelmektedir. İnsanların, tahmin edemediği faaliyetlerden büyük kaza ve hastalıklar doğabilmektedir. Gündelik yaşamda sıklıkla karşımıza çıkan doğal bir fizik olayı olan titreşim de, sürekli maruz kalındığında tahmin edilmesi güç sonuçlar yaratabilmektedir.

Çalışanların uzun süre titreşime maruz kalmaları onların bedensel olarak çeşitli sorunlar yaşamalarına neden olmaktadır. Çalışmanın alan yazın bölümünde de görüldüğü gibi, insan bedeninin tolerans değerleri dışında titreşime maruz kalması neticesinde fiziksel sağlık kayıpları iş gücü kaybını beraberinde getirmektedir. İş gücü kaybı ve bunun yanı sıra iş nedeni ile doğan hastalık ya da sakatlıkların tedavileri için harcanan kaynaklar ekonomik açıdan da zorluklar yaşanması, kaynakların verimli kullanılamaması anlamına gelmektedir. Özellikle inşaat gibi sektörlerde, sıklıkla titreşime maruz kalınması, buralardaki çalışan ve işverenlerin modern yöntemler karşısında direnç göstermesi ve iş sağlığı ve güvenliği mevzuatlarına aykırı davranışlar sergilemesi, bu sektörleri hastalık, sakatlık ve ölümlerin en fazla yaşanan sektörler arasına yerleştirmesine neden olmaktadır. Titreşim gibi, engellenecek ya da etkileri azaltılabilecek iş ortamı etkenleri için gerekli basit önlemlerin alınabilmesi, iş sistematığının devam etmesine olanak tanıyacak, sektörün büyümesi ve gelişmesi için zemin hazırlayacak, sağlık harcamalarını da düşürecektir. İşveren ve çalışanlara, iş ortamlarındaki zarar verebilecek ve kolaylıkla verdiği zararları yok edilebilecek

unsurların onların anlayabileceği biçimde açıklanması oldukça önemlidir. Yapılan araştırmalar, pek çok iş kazası ve meslek hastalığının düşük eğitim düzeyi, önlemlerin alınmasındaki yetersizlik ve bilinçsizlik olduğunu göstermektedir. Ayrıca yalnızca iş ortamında değil, gündelik yaşamda da titreşimin vereceği zararlar hakkında bilgi sahibi olunması, daha kaliteli bir yaşantı açısından önemlidir.

4.3. Çalışmanın Örnekleme

El-kol titreşiminde maruziyet düzeyinin değerlendirmesi, sekiz saatlik bir referans döneme A (8) normalize edilen, frekans ağırlıklı ivme değerlerinin karelerinin toplamının (rms) (toplam değer) karekökü cinsinden ifade edilen, TS ENV 25349 – Mekanik Titreşim–İnsanın Elle Geçen Titreşime Maruz Kalmasının Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine Ait Kılavuz – standardına göre gündelik maruziyet değeri belirlenmektedir. Titreşime bağlı olarak yapılacak olan değerlendirmelerde, kullanılan iş ekipmanından yayılan titreşim düzeyi hakkında üretici tarafından kullanma kılavuzunda belirtilen bilgiler yol gösterici olmalıdır. Ölçüm esnasında ise kullanılan cihaz ve diğer yöntemler, titreşimin kişisel olarak verdiği etkileri tespit edebilecek biçimde tasarlanmalıdır (İSGÜM, 2002: 64). Bu çalışmada, titreşim ölçümlerinde ve yapılan değerlendirmelerde de bu gereklilikler yerine getirilmiştir.

Bir inşaat şirketinde çalışan 60 çalışanın kullandıkları titreşim yayan aletler VESCA WC 341 test cihazı ile ölçülmüş ve sonuçları kayıt altına alınmıştır. Ayrıca burada çalışanların Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayınlanan istatistiklere göre İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkmadan önceki yıllar ve sonrasına göre yorumlanmıştır.

4.4. Hipotezler

Bu çalışmanın alan yazın taraması ve uygulama ile elde edilecek bulguları ile aşağıdaki hipotezlerin doğruluğunu açıklamak mümkün olacaktır:

H1. Titreşime uzun süre maruz kalan çalışanlarda, kemik-eklem zararları ve anjionörotik (damarlar ile ilgili) bozukluklar diğer çalışanlara oranla daha fazla görülmektedir.

H2. Özellikle kadınlarda titreşime bağlı hastalıkların görülme süresi ve sıklığı, erkek çalışanlara oranla daha fazladır.

H3. Titreşim miktarı fazla olan makine ve aletlerde çok daha kısa sürede bile sağlığı olumsuz etkileyecek sonuçların görülmesi mümkündür.

4.5. Sınırlılıklar

Bu çalışmada alan yazın taramasından ve bir inşaat şirketinde gerçekleştirilen titreşim ölçümlerinden faydalanılmıştır. Bu ölçümlerin yalnızca inşaat şirketinde gerçekleştirilmesi ve ölçüm sınırlarının Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'e bağlı kalınarak yorumlanması, çalışmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

Bunun yanı sıra titreşim yayabilen alet ve makinelerden ekskavatör, kamyon, çekici (tır), matkap, taş motoru ve yükleyicinin incelenmesi ve bu incelemenin bir iş yerinde yapılması, çalışanların bilinçlilik düzeyine ilişkin gözlem ve mülakatların gerçekleştirilememesi de sınırlılıklar arasında gösterilmelidir.

4.BÖLÜM: UYGULAMA VE BULGULAR

Bu çalışmada, 02 Ocak 2017 ve 25 Şubat 2017 tarihleri arasında bir inşaat şirketinde VESCA WC 341 aleti ile titreşim ölçümleri gerçekleştirilmiş ve araştırmaya altmış çalışan katılmıştır. Çalışmanın neticesinde her alet ve makine için aşağıdaki tabloda da görüldüğü üzere Aeq değeri (m/s^2) ölçülmüş ve günlük olarak bu titreşime bir çalışanın maruz kalma süresi ile birlikte kayıt edilmiştir. Eşdeğer titreşim değeri (K.O.K.) Aeq (m/s^2) ve maruz kalınan titreşim değeri A(8) (m/s^2) de tabloya eklenmiştir. Bu noktada, 2013 yılında güncellenen ve çalışanların mekanik titreşime maruz kalmaları sonucu oluşabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden korunmalarını sağlamak için asgari gereklilikleri belirleyen Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te yer alan titreşim sınırlamalarına da değinmek gerekmektedir. Yönetmelikte el-kol titreşimi ve bütün vücut titreşimi için verilen en yüksek değerler şu şekildedir (Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 2012, md. 5):

a) El-kol titreşimi için;

- 1) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri: $5 m/s^2$.
- 2) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri: $2,5 m/s^2$.

b) Bütün vücut titreşimi için;

- 1) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri: $1,15 m/s^2$.
- 2) Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri: $0,5 m/s^2$.

Ancak tablonun incelenmesine geçmeden önce, Türk Mevzuatı'na da rehberlik eden titreşim ile çalışmaya yönelik standartların nasıl geliştiği hakkında kısaca fikir vermek de ölçütlerin neden bu sınırlarda olduğunu anlamak açısından yerinde olacaktır.

Titreşim ile çalışırken sağlığı tehlikeye atmamak için belirlenen standartların temeli daha önce de belirtildiği üzere ISO 5349'dur. Bu standartta *frekans ağırlıklı eğrinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Titreşimin frekans ağırlıklı ivme değeri $a_{h,w}$, uygun ağırlıklandırma filtresi kullanılarak veya dik koordinat sistemi boyunca oktav veya 1/3 oktav bantlar ile ölçülen ağırlıklandırılmış ivme değerlerinin toplamı alınarak elde edilebilmektedir.* Bunun yanı sıra, titreşime sürekli olarak maruz kalmanın yarattığı sorunlar ile ilişkili olarak bazı organizasyonlar titreşim maruziyeti için etkin ve eşik limit değerler belirlenmiştir. ACGIH (The American Conference of Government Industrial Hygienists), ISO 5349' da verilen frekans ağırlıklandırma prosedürüne göre ölçülen el-kol titreşimi için Tablo 6' da da verilen TLV değerlerini yayınlamıştır (Zeyrek, 2009: 33):

Tablo 6. El-kol Titreşimi İçin Eşik Sınır Değerler (ACGIH: American Conference of Government Industrial Hygienists 1992)

Toplam Günlük Maruziyet	Aşılmaması gereken, baskın ekseninde frekans ağırlıklı rms ivme	
	m/s^2	g (yerçekimi ivmesi)
4-8	4	0,40
2-4	6	0,61
1-2	8	0,81
1	12	1,22

Bu çalışmada yapılan ölçümler, yönetmelikte belirtildiği gibi, TS EN ISO 5349-1 ve 2 standartlarına ve bu standartların en güncel hallerine göre, kullanılan cihazlar ve yöntemler, ölçülecek mekanik titreşimin karakteristiğine, çevresel etkilere ve ölçüm aygıtlarının özelliklerine uyumlu (EK-1 Madde 2) biçimde gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda incelenen titreşim ölçümleri, Ülkemiz iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uygun olan ve olmayan değerler tespit edilmiştir.

Tablo 7. Titreşim Ölçüm Değerleri

No	Kişi / Ölçüm Noktası	Aeq Değeri (m/s ²)			Günlük Maruz Kalma Süresi	Eşdeğer Titreşim Değeri (K.O.K.) Aeq (m/s ²)	Maruz Kalınan Titreşim Değeri A(8) (m/s ²)
		X	Y	Z			
1	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0.02032	0.0449	0.0443	5 saat	0.0449	0.0354
2	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01282	0,01114	0,01872	4 Saat	0,01872	0,0132
3	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,0039	0,00687	0,00338	2 Saat	0,00687	0,003435
4	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01251	0,01971	0,0118	5 Saat	0,01971	0,01558
5	Taş Motoru (El Kol)	2,99214	1,98335	1,29689	5 Saat	3,81687	3,0175
6	Taş Motoru (El Kol)	2,31622	2,43278	2,2844	4 Saat	4,06223	2,87243
7	Hilti (El Kol)	4,63100	4,17100	4,75300	2 Saat	7,06801	5,85001
8	Hilti (El Kol)	5,14300	1,78100	5,74500	2 Saat	7,86501	6,14018
9	Matkap (El Kol)	0,54964	0,25551	0,53095	2 Saat	0,80579	0,4029
10	Matkap (El Kol)	0,44256	0,20883	0,54603	1 Saat	0,73323	0,25924
11	Matkap (El Kol)	0,2845	0,17119	0,38122	1 Saat	0,50554	0,17874
12	Taş Motoru (El Kol)	1,2611	2,31404	2,02643	4 Saat	3,32439	2,3507
13	Taş Motoru (El Kol)	2,4316	1,71536	3,45414	2 Saat	4,55919	2,27959
14	Taş Motoru (El Kol)	2,31622	2,43278	2,2844	2 Saat	4,06223	2,03112
15	Taş Motoru (El Kol)	0,11763	0,2615	0,13955	1 Saat	0,31889	0,11274
16	Taş Motoru (El Kol)	4,03554	10,0918	3,43056	1 Saat	11,3973	4,02955
17	Taş Motoru (El Kol)	0,2246	0,52926	0,355642	1 Saat	0,67646	0,23916
18	Taş Motoru (El Kol)	2,21354	1,26073	1,31689	1 Saat	2,86764	1,01386
19	Hilti (El Kol)	3,29200	0,00891	2,48900	2 Saat	1,45820	1,10201

20	Hilti (El Kol)	3,63100	0,00899	3,01300	3 Saat	3,98011	2,65010
21	Taş Motoru (El Kol)	1,36545	1,7176	1,1041	4 Saat	2,45635	1,7369
22	Taş Motoru (El Kol)	1,48807	1,95272	1,728	4 Saat	3,00224	2,1229
23	Taş Motoru (El Kol)	6,53911	2,43287	1,86741	1 Saat	7,2226	2,55357
24	Ekskavatör (Tüm Vücut)	0,63252	0,76302	0,85758	5 Saat	1,8590	1,2057
25	Ekskavatör (Tüm Vücut)	0,93741	1,02153	1,11965	5 Saat	1,9935	1,5724
26	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,00647	0,00806	0,00456	4 Saat	0,00806	0,00569
27	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01324	0,0199	0,01103	4 Saat	0,0199	0,01406
28	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,03074	0,05497	0,02719	4 Saat	0,05497	0,00388
29	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01251	0,01971	0,0118	4 Saat	0,01971	0,0139
30	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01408	0,01144	0,02258	2 Saat	0,02258	0,01129
31	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01593	0,01118	0,02573	6 Saat	0,02573	0,0222
32	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01581	0,01279	0,02502	4 Saat	0,02502	0,01768
33	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01139	0,00963	0,02334	4 Saat	0,02334	0,01579
34	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01496	0,0132	0,02244	4 Saat	0,02245	0,015872
35	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01661	0,01029	0,02142	6 Saat	0,02142	0,01855
36	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,22559	0,01543	0,02867	6 Saat	0,02867	0,02482
37	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01127	0,01077	0,01969	4 Saat	0,01969	0,01392
38	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,00829	0,00952	0,01929	4 Saat	0,01929	0,01363
39	Yükleyici (Tüm Vücut)	0,0099	0,00859	0,02019	6 Saat	0,02019	0,01748
40	Yükleyici (Tüm Vücut)	0,01905	0,00981	0,01608	4 Saat	0,01905	0,01346
41	Yükleyici (Tüm Vücut)	0,00407	0,00393	0,00944	4 Saat	0,00944	0,006674
42	Yükleyici (Tüm Vücut)	0,01905	0,00981	0,01608	6 Saat	0,001905	0,001649

43	Ekskavatör (Tüm Vücut)	1,25435	1,24497	1,23328	4 Saat	1,55435	1,64706
44	Ekskavatör (Tüm Vücut)	1,85221	1,62014	1,96842	4 Saat	2,26470	1,97528
45	Matkap (El Kol)	0,3388	0,24614	0,48239	4 Saat	0,02062	0,45171
46	Matkap (El Kol)	0,42707	0,25424	0,45774	1 Saat	0,02217	0,23889
47	Matkap (El Kol)	0,39258	0,24413	0,45338	4 Saat	0,0209	0,45786
48	Matkap (El Kol)	0,3717	0,24682	0,44204	2 Saat	0,02027	0,31404
49	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,021164	0,01454	0,02265	4 Saat	0,02265	0,0160
50	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,01931	0,01236	0,01843	6 Saat	0,01931	0,0167
51	Matkap (El Kol)	0,37456	0,27406	0,6021	2 Saat	0,02454	0,3801
52	Matkap (El Kol)	0,42256	0,19033	0,46874	2 Saat	0,02127	0,32958
53	Hilti (El Kol)	2,97200	0,00901	5,78400	2 Saat	3,92870	3,620124
54	Matkap (El Kol)	0,68200	0,85000	0,80300	3 Saat	0,96821	0,942304
55	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,30740	0,05497	0,02719	4 Saat	0,05497	0,03886
56	Çekici (TIR) (Tüm Vücut)	0,05435	0,04497	0,03328	6 Saat	0,05435	0,04706
57	Kamyon (Tüm Vücut)	0,02301	0,05064	0,04780	6 Saat	0,06510	0,05001
58	Kamyon (Tüm Vücut)	0,24101	0,23081	0,56920	6 Saat	0,90248	0,79625
59	Matkap (El Kol)	0,23293	0,22762	0,82718	1 Saat	0,88898	0,3143
60	Matkap (El Kol)	0,56155	0,27711	0,5123	1 Saat	0,80906	0,28605
61	Hilti (El Kol)	3,99214	2,98335	2,29689	2 Saat	5,81687	5,01750
62	Hilti (El Kol)	4,31622	4,43278	4,2844	2 Saat	6,06223	5,87243
63	Taş Motoru (El Kol)	6,36483	2,31431	1,78845	2 Saat	7,00469	3,50235
64	Taş Motoru (El Kol)	1,39582	1,98504	1,63913	2 Saat	2,92839	1,46420
65	Kamyon (Tüm Vücut)	0,22862	0,38152	0,51215	6 Saat	0,86201	0,71702
66	Kamyon (Tüm Vücut)	0,18125	0,18320	0,26031	6 Saat	0,42810	0,36401

Tablo'dan görüldüğü üzere, titreşimlere ait ölçümler, kişi ölçüm noktası, Aeq Değeri(m/s^2) – x,y ve z doğrultularında-, günlük maruz kalma süreci, eşdeğer titreşim değeri (K.O.K.) Aeq (m/s^2) ve maruz kalınan titreşim değeri A(8) (m/s^2) değişkenleri ile ölçülmüştür. Ölçüm yapılan titreşim yayan aletler ise, tüm vücut titreşimi yayan kamyonlar, çekiciler, yükleyiciler ve ekskavatörler ile el-kol titreşimi yayan hilti, matkap ve taş motoru özelinde inceleme gerçekleştirilmiş ve bulgular kaydedilmiştir. Ölçümler ve değerlendirmeler mevzuata göre yapılmış ve yorumlanmıştır. Tüm veriler incelendiğinde, sekiz adet alet/makinenin olması gereken sınırların üzerinde titreşim yaydıkları görülmüştür. Ölçümlerin yapıldığı sırada, alet ve makinelerin en az bir saat, en fazla da altı saat süre ile kullanıldığı kayıt edilmiştir.

Alan yazınında en fazla titreşim yayan aletlere örnek olarak sıklıkla matkapların verildiği görülmektedir. Bu çalışmanın araştırma kısmında incelenen on iki adet matkabın gündelik olarak en fazla dört saat çalıştırıldığı tespit edilmiştir. Yine beş tane matkabın ise günlük bir saat veya daha az kullanıldığı görülmüştür. El-kol titreşimi yayan bu aletin maruz kalınan titreşim değeri A(8) (m/s^2) değerinin en düşük $0,17 m/s^2$ ve en yüksek değeri ise $0,94 m/s^2$ olarak ölçülmüştür. Bu aletler, alan yazınında en fazla örnek gösterilen aletler olmasına karşın bu çalışmada titreşim bakımından sağlık riski yaratmadıkları görülmektedir. Ancak aletler arasında sınırın altında olsa da büyük bir titreşim ölçü farkının olduğu da unutulmamalıdır. Bunun nedeni aletin rutin bakımlarının yeterince yapılmaması, aletin doğru saklanmaması ya da aletin yaydığı gücün diğerlerinden farklı olması olabilir.



Resim 1. Matkap

Tabloda görüldüğü üzere, 7 ve 8 numarada yer alan ve el-kol titreşimine sebep olan hiltinin titreşim değeri 7 numara için 5, ve 8 numara için 6,1'dir. Yine 61. sırada yer alan hiltinin ölçülen değerinin 5,01 ve 62. sırada yer alanının ise 5,87 olduğu tespit edilmiştir. Bu ölçümler Yönetmelikte verilen sınır değerlerin üzerindedir. Yönetmeliğe göre bu değerlerin en fazla günlük maruziyet için 5 m/s^2 ve günlük maruziyet eylem değeri $2,5 \text{ m/s}^2$ sınırında olmalıdır. Buna göre 7. sıradaki hilti sınır değerini $0,8 \text{ m/s}^2$, 8. sırada yer alan hitlinin $1,1 \text{ m/s}^2$, 61.sırada yer alan hitlinin $0,01 \text{ m/s}^2$ ve 62.sırada yer alan hitlinin ise $0,8 \text{ m/s}^2$ geçtiği görülmektedir. Sınırı geçen hiltelerin Eşdeğer Titreşim Değeri (K.O.K.) $A_{eq} \text{ (m/s}^2)$ değerlerinin ise, 7 numara için $7,06$, 8 m/s^2 numara için $7,86 \text{ m/s}^2$, 61 numara için $5,81 \text{ m/s}^2$ ve 62. sıradaki hilti için $6,06 \text{ m/s}^2$ olduğu görülmektedir. Ancak işyerindeki tüm hilteler için durum aynı değildir. Burada ölçümleri gerçekleştirilen 7 adet hiltinin 3 tanesinin maruz kalınan titreşim $A(8) \text{ (m/s}^2)$ değerinin $3,62 \text{ m/s}^2$, $1,10 \text{ m/s}^2$ ve $2,65 \text{ m/s}^2$ olduğu görülmüştür.

Burada da görüldüğü üzere diğer üç hilti çalışanların sağlıkları açısından risk oluşturmamaktadır. Yine hilti özelinde bakıldığında bir aletin gündelik kullanım süresinin en fazla 3 saat olduğu görülmektedir. Alan yazınında da açıklandığı gibi, bunları kullanan çalışanların rutin aralıklarla durması ve el ile kollarını dinlendirmesi ve masaj yapması, onların sağlık sorunları yaşamasının da önüne geçecektir. Yine bu

çalışanların rutin biçimde doktor kontrolünden geçirilmesi ve bilinçlendirilmesi de önemlidir.

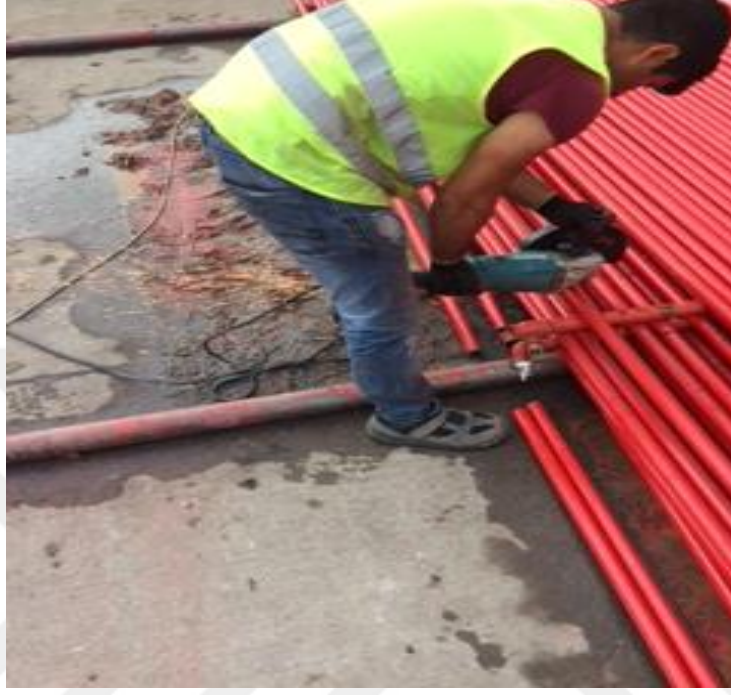


Resim 2. Hilti

Bu noktada Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik içerisinde yer alan işverene ait sorumlulukları da kısaca hatırlatmak yerinde olacaktır. İlgili yönetmeliğin üçüncü bölümü işverenlerin hükümlülüklerine ayrılmıştır. Buna göre, işyerinde titreşim yayan sistemlerin var olduğu her işyerinde titreşim değer ölçümleri işveren tarafından yapılmak zorundadır. Titreşimden korunmak ve onun olumsuz etkilerini en aza indirmek için ekipman tedarik etmek ve çalışanı konu hakkında bilgilendirmek de işverenin sorumlulukları arasında bulunmaktadır. Şok ve titreşime maruz kalınması konusundaki tüm risklerin anlaşılması ve değerlendirilmesi de yine işyeri sahipleri/yöneticileri tarafından uzman kişilerin de yardımları ile yapılmalıdır. Yapılan iş göz önünde bulundurularak, mümkün olan en düşük düzeyde titreşim oluşturan, ergonomik tasarlanmış uygun iş ekipmanını seçmek, işyerinde titreşime neden olacak sistem, alet ve teçhizatın düzenli bakımlarını programlamak ve yaptırmak, bu malzemelerin doğru ve güvenilir biçimde kullanılması konusunda çalışanları uyarmak, eğitmek ve gözlemlemek de yine işverenin sorumluluğundadır. Görüldüğü üzere, mevzuatta yer alan önlemler ile sorumluluklar yerine getirildiğinde, düşük ya da yüksek titreşim düzeylerinde en düşük zarar ortaya çıkacaktır.

İşyerinde yapılan incelemede on dört adet taş motorunun bulunduğu görülmüş ve bunların da titreşim ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan incelemenin ardından en

fazla dört saat çalışan taş motorlarından maruz kalınan titreşim değeri $A(8)$ (m/s^2) için en yüksek rakamın $4,02 m/s^2$ ve en düşük değerin ise $0,11 m/s^2$ olduğu görülmüştür. Yapılan inceleme ve mevzuat kıyaslamasında taş motorlarının İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına uygun olduğu ortaya çıkmıştır.



Resim 3. Taş Motoru

Yukarıdaki tabloda yer alan bilgiler incelendiğinde, iş ortamında kullanılan yirmi adet çekicinin olduğu ve bu araçlar tüm vücut titreşimi yaymaktadır. Çekicilerin titreşim ölçümlerine bakıldığında, çalışanların maruz kalma sürelerinin iki ile altı saat aralığında olduğu görülecektir. Ayrıca, tüm çekiciler incelendiğinde, maruz kalınan titreşim değeri $A(8)$ (m/s^2)'nin en düşük $0,003 m/s^2$ ve en yüksek değerin ise $0,016 m/s^2$ olduğu tespit edilmiştir. Mevzuata ve uluslararası standartlara bakıldığında, bu değerlerin çalışanlar için meslek hastalığı riski oluşturmadığı görülecektir.



Resim 4. Kamyon ve Çekici

Mevzuatta yer alan kurallar hem el-kol titreşimi için hem de tüm vücut titreşimi için geçerlidir. 24 ve 25 numaralarda yer alan ve tüm vücut titreşimi yayan ekskavatör'ün ölçülen değeri 1,2 ve 1,5 olarak ölçülmüştür. Yine 44 ve 45 numarada bulunan ekskavatörlerde de ölçümler 1,6 ve 1,9 değerlerini göstermektedir.

Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te tüm vücut süresi için günlük maruziyet sınır değeri: $1,15 \text{ m/s}^2$ ve günlük maruziyet eylem değeri: $0,5 \text{ m/s}^2$ olarak açıklanmaktadır. Buradan hareketle, 24. sırada yer alan ekskavatörün $0,1 \text{ m/s}^2$, 25. sırada yer alan ekskavatörün $0,4 \text{ m/s}^2$, 44. sırada yer alan ekskavatörün $0,5 \text{ m/s}^2$ ve 45. ekskavatörün ise $0,8 \text{ m/s}^2$ geçtiğini söylemek mümkündür. Aynı ekskavatörlerin Eşdeğer Titreşim Değeri (K.O.K.) $A_{eq} \text{ (m/s}^2)$ değerlerine bakıldığında ise bunların 24 numaradaki ekskavatör için $1,85 \text{ m/s}^2$; 25 numaradaki ekskavatör için $1,99 \text{ m/s}^2$; 44. sıradaki için $1,55 \text{ m/s}^2$ ve 45. için ise $2,26 \text{ m/s}^2$ olduğu görülecektir.



Resim 5. Ekskavatör ve Çekici

Yapılan uygulamada matkap ve taş motorunun da el-kol titreşimi, çekici, kamyon ve yükleyicinin ise tüm vücut titreşimi yaydığı ancak bunların Yönetmelik'te yer alan sınır değerlerini geçmedikleri görülmektedir. Yine aynı araştırmaya göre hiltinin titreşim sınırını geçmeyenlerinin de olduğu ancak tüm ekskavatörlerin tüm vücut titreşimi için olması gereken sınırı geçtiği tespit edilmiştir. Buradan hareketle, hiltelerin doğru kullanılması, bakımlarının yapılması ve/ya uygun kademede çalıştırılması ile olası sağlık sorunlarının önüne geçilebileceğini söylemek mümkün olacaktır.

Ancak ekskavatörlerin iş yaşantısında meslek hastalığı getirip getirmediğini anlamak ve durumun ekskavatörler için bir genellemeye uygun hale gelmesini sağlamak için daha fazla cihaz üzerinde test yapmak gerekmektedir. Bu uygulamada yer alan ekskavatörler eski, yıpranmış ya da yanlış kullanılmış olabilir. Ancak tüm ekskavatörler titreşim sınırlarını aşar gibi bir önerme için çeşitli iş yerlerinde ve ortamlarda deneyleri tekrarlamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Yine özellikle kamyonların titreşim yapan araçlar için sıklıkla gösterilen bir örnek olduğu bilinmektedir. Bu işyerinde de günlük 6 saat kullanılan 4 adet kamyonun ve 4-6 saat aralığında kullanılan 4 adet yükleyicinin bulunduğu görülmüştür. Kamyonların maruz kalınan titreşim değeri A(8) (m/s^2) nin 0,717 m/s^2 , 0,364 m/s^2 , 0,050 m/s^2 ve 0,796 m/s^2 olduğu; yükleyicilerin ise 0,017 m/s^2 , 0,013 m/s^2 , 0,006 m/s^2 ve 0,001 m/s^2 olduğu görülmüş ve mevzuata aykırı bir durum saptanmamıştır.

İşyerinde titreşim ölçümlerinin gerçekleştirilmesinin yanı sıra, işveren sorumluluğunda olan titreşim maruziyet süresinin doğru bir şekilde sınırlandırıldığı görülmüştür. Ancak burada, işverenin dışında, çalışanların da dikkat etmesi gereken sağlık gözetimlerini de açıklamak gerekmektedir. Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te yer alan dördüncü bölümde, belirtilen maruziyet eylem değerlerini aşan mekanik titreşime maruziyetin olduğu her durumda işverenin katkısı ile çalışanın sağlık gözetimine tabi tutulması zorunlu hale getirilmiştir (Madde 12/a). Sağlık gözetimi sonucunda, çalışanda mekanik titreşime maruz kalmanın sonucu olarak tanımlanabilir bir hastalık veya olumsuz bir sağlık etkisi saptanması halinde çalışanın işveren ve işyeri hekimi tarafından bilgilendirilmesi, işyerindeki risk değerlendirmelerinin tekrarlanması ve gerekli hallerde ek önlemlerin alınması gerekmektedir.

İşyeri incelemesine göre, literatürde sıklıkla örnek olarak verilen alet ve araçların doğru kullanım, bakım ve günlük kullanım sınırlarının aşılması halinde, çalışanı sağlığa zararlı olacak kadar titreşime maruz bırakmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum, mevzuata uygun biçimde makine kullanımının sağlığı korumak için oldukça önemli olduğunu da gözler önüne sermektedir. Çalışanların yeteri kadar bilgilendirilmesi, titreşim hissini azaltan koruyucu kıyafetlerin giyilmesi ve ekipmanların kullanılması, günlük sekiz saatten fazla kullanımın gerçekleştirilmemesi ve makinelerin rutin bakımlarının doğru biçimde gerçekleştirilmesi neticesinde, en riskli aletlerin bile yaydıkları titreşimin azaltıldığı çalışmanın en önemli sonuçları arasında yer almaktadır. Titreşim yalnızca insan sağlığını bozan bir durum değildir. Aynı zamanda iş gücü, iş sistematigi ve sağlık harcamalarında da kayıpları beraberinde getirmektedir. Yaşanan sağlık problemlerinde hem ülke kaynakları hem de işyerininkiler olumsuz yönde etkileneceğinden, doğru bakım ve kullanım için bütçeyi baştan ayırmak ve standartlara

uygun biçimde risk analizi ile yönetimi gerçekleştirmek gerekmektedir. Bu sayede işin devamlılığı da sağlanmış olacaktır.

Uygulamanın ikinci kısmında titreşim nedeni ile sağlık kurumlarına başvuran çalışanlara ait kayıtların SGK istatistiklerine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu istatistiklere tablo 8’de yer verilmektedir.

Tablo 8, titreşime bağlı olarak meslek hastalığı gelişen ve bu nedenle sağlık kurumlarına başvuran çalışanların SGK’dan alınan istatistiklerini göstermektedir. Genel bir inceleme yapıldığında, titreşim ve sese uzun süre maruz kalmanın daha çok kadınlar üzerinde negatif etkileri olduğunu söylemek mümkün olacaktır. 2007 ve 2015 yılları arasında titreşim ve sesteki kaynaklanan ses, titreşim ve basınç etkileri bozuklukları ve titreşim sonucu kemik-eklem zararları ve anjionörotik bozuklukların ortaya çıktığı görülmüş ve bunların tamamının kadınlarda olduğu tespit edilmiştir. Hasta sayısına bakıldığında, 2008 yılında 1, 2011’de 2, 2012’de 3, 2013’te ve 2014’te 2, 2015’te ise 3 olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Meslek Hastalıkları Sonucu Teşhis Edilen Hastalık

YIL	Meslek Hastalıkları	Meslek Hastalıkları		
		Kadın	Erkek	Toplam
2007	Titreşim Sonucu Kemik-Eklem Zararları Ve Anjönöratik Bozuklukları	0	0	0
2008	Titreşim Sonucu Kemik-Eklem Zararları Ve Anjönöratik Bozuklukları	1	0	1
2009	Titreşim Sonucu Kemik-Eklem Zararları Ve Anjönöratik Bozuklukları	0	0	0
2010	Titreşim Sonucu Kemik-Eklem Zararları Ve Anjönöratik Bozuklukları	0	0	0
2011	Titreşim Sonucu Kemik-Eklem Zararları Ve Anjönöratik Bozuklukları	2	0	2
2012	Titreşim Sonucu Kemik-Eklem Zararları Ve Anjönöratik Bozuklukları	3	0	3
2013	Ses, titreşim ve basınç etkileri bozuklukları	2	0	2
2014	Ses, titreşim ve basınç etkileri bozuklukları	2	0	2
2015	Ses, titreşim ve basınç etkileri bozuklukları	3	0	3

Kaynak: Sosyal Güvenlik Kurumu.

2012 yılında yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun ardından, SGK'ya işlenen hasta sayısının son dört yılda, kanun öncesi dört yıl ortalamasına göre yaklaşık olarak yüzde 35 oranında arttığı görülmektedir. Tablo hastalık çeşidine göre incelendiğinde ise 2013 yılına kadar kemik-eklem zararları ve anjionörotik bozuklukların, 2013 sonrasında ise kaynaklanan ses, titreşim ve basınç etkileri bozukluklarının olduğu görülecektir.

Bu bilgilerden hareketle, 6331 sayılı kanun ile meslek hastalığı sayısının titreşimin neden olduğu hastalıklar özelinde aşağıya çekilemediğini söylemek mümkündür. Ancak kanunun getirdiği bilinçlendirme çalışmaları, teşvik ve yaptırımlar neticesinde böyle bir sonuç şaşırtıcı olacaktır. Bunun çeşitli nedenleri olduğunu düşünmek de yerinde olacaktır. Örneğin kanunun yürürlüğe girmesi ile yaptırım ve denetimlerin yeterli olmaması, işverenlerin kontrollerini gerçekleştirecek kamu görevlilerinin adaptasyon hızlarının düşük olması ya da kanunun sağladığı teşvikler ve bilinçlenme ile kayıt altına alınan çalışan sayısındaki artışlar bu rakamların da yükselmesine neden olmuş olabilecektir. Doğru bir karar verebilmek adına daha çok işyerinin daha uzun süreler boyunca izlenmesi önemlidir. 6331 sayılı kanun çalışanların sağlıklı bir ortamda çalışması konusunda onları desteklemekte ve işverenlere çalışma koşullarını daha iyi hale getirebilmeleri için çeşitli olanaklar sunmaktadır. 30 Haziran 2012'de yürürlüğe giren 6331 sayılı kanun, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemeyi amaçlamaktadır (Madde 1).

Madde 6, "Çalışanları arasından iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve diğer sağlık personeli görevlendirir. Çalışanları arasında belirlenen niteliklere sahip personel bulunmaması hâlinde, bu hizmetin tamamını veya bir kısmını ortak sağlık ve güvenlik birimlerinden hizmet olarak yerine getirebilir. Ancak belirlenen niteliklere ve gerekli belgeye sahip olması hâlinde, tehlike sınıfı ve çalışan sayısı dikkate alınarak, bu hizmetin yerine getirilmesini kendisi üstlenebilir" demektedir. Buradan hareketle, yeni kanun ile imkanı bulunmayan işyerlerinde bile iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin oluşturulması için teşviklerin gerçekleştirilebileceğini söylemek mümkündür.

Yine tablo 8'den hareketle, titreşimin en fazla kemik ve eklem rahatsızlıklarına ve titreşim ve basınç etkileri bozukluklarına neden olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Ayrıca kadınların erkek çalışanlara oranla daha hassas olduğu ve titreşim ile sesten onlara göre daha kolay ve hızlı etkilendiklerini de söylemek mümkündür. Kadınların titreşimle çalışmaları halinde ek risk değerlendirmeleri yapmak ve koruyucu önlemleri artırarak çalışanları daha fazla bilgilendirmek, onların rutin sağlık kontrollerine gereken önemi vermek oldukça önemlidir.



5. BÖLÜM: TARTIŞMA

İnsanların ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri ve sahip oldukları yaşam standartlarını devam ettirebilmeleri için çalışmaya, tüketmeye ve üretmeye ihtiyaçları vardır. Bu döngü, ekonominin temelini oluşturmaktadır. Ekonomik faaliyetlerin devam etmesi, insanların üretmesi ve tüketmesi ile gerçekleşmektedir. Ancak, çalışma hayatı ihtiyaçları karşılarken kimi zaman da sağlıklarını ve yaşam kalitelerini kaybedebilmektedirler.

Endüstrinin ve teknolojinin gelişmesi, ayrıca insan nüfusunun artması, daha fazla üretimi gerekli hale getirmiş, pek çok insan olumsuz koşullarda ya da çok küçük yaşlarda çalıştırılmaya başlamıştır. Bu durum verimliliği ve çalışma istekliliğini kaybettirdiği gibi, insan haklarına da aykırı bir durumdur. Sağlıklı olmak ve sağlıklı biçimde çalışmak en temel insan hakları arasında ilk sıralarda yer almaktadır.

Bu nedenle, dünya genelinde geçerliliği olan iş sağlığı ve güvenliği sistemlerinin de temeli atılmış, 21.yüzyıla dek bu sistemler geliştirilmiş, uygulama alanları ve uygulanabilirlikleri artırılmıştır. Pek çok ülke kendi iş sağlığı ve güvenliği sistemlerini geliştirmiş, uygulama farklılıklarının küreselleşmenin etkisi ve dolaşımın kolaylaşması nedeniyle sorunlar yaratmaması için bunlar standart haline getirilmiştir. Bu standartlar ülke mevzuatlarına da öncülük etmektedir.

Teknoloji, insan sağlığını ve yaşam standartlarını geliştirirken bir yandan da çeşitli sorunları beraberinde getirmektedir. Makinelerin sayesinde daha hızlı ve kaliteli üretim gerçekleştirilirken diğer yandan yayılan radyasyon, ses, titreşim gibi fiziksel etkenler, sağlığı olumsuz yönde etkileyebilmektedirler.

Bu çalışmada, makine ve araçlardan yayılan titreşim ve bunun insan sağlığına etkileri araştırılmıştır. Titreşimin ölçülmesi konusunda da uluslararası standartlardan faydalanmak, mevzuata uygun çalışma koşullarının sağlanması gerekmektedir ve çalışmanın uygulama bölümündeki ölçümler Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te yer alan şartlara göre yapılmıştır. Yapılan ölçümler neticesinde, alan yazınında sıklıkla titreşim yaydığı için örnek gösterilen matkap ve

kamyonun çalışanların sağlıkları üzerinde olumsuz etki yapacak kadar yoğun titreşime neden olmadıkları, buna karşın ekskavatör ve hiltinin çalışanları etkileyecek düzeyde titreşim yaydıkları tespit edilmiştir. Yine kimi aletlerin titreşim düzeylerinin yönetmelikte belirtilen üst limitlerin üzerinde olmasına rağmen aynı türden başka bir aletin çok düşük titreşimler yaydığı gözlemlenmiştir. Bu durum, aynı aletin doğru kullanılmaması halinde tehlikeli bir üretim aracı olabileceğini de gözler önüne sermektedir.

İşte bu nedenle, iş ortamında titreşim yayan aletlerin, doğru biçimde kullanılması, saklanması ve rutin bakımlarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu bakımlar işveren sorumluluğundadır.

Ancak işverenlerin sorumlulukları aletler konusundaki bakımları gerçekleştirmek ile sınırlı kalmamaktadır. Risk analizleri yaparak çalışanlara zarar vermeyecek çalışma koşullarını oluşturmak, çalışma sürelerini düzenlemek, çalışanları bilgilendirmek, onları iş sağlığı ve güvenliği sistemini kurma konusunda süreçlere katmak, sağlık durumlarını izlemek ve kontrollerini gerçekleştirmek, çalışanların İSG konusunda eğitilmelerine olanak hazırlamak gibi pek çok sorumluluk da işverenlere aittir.

Fakat tüm koşulların mevzuata uygun olması halinde bile çeşitli sağlık sorunları ile karşılaşmak mümkün hale gelmektedir. Çalışanların ekipmanları kullanmaması, eğitimsizlikleri, işverenin oluşturduğu koşullara uyum sağlamak istememesi, kendi sağlıklarına dikkat etmemeleri gibi pek çok nedenden dolayı iş hastalıkları, kazalar ya da ölümler meydana gelebilmektedir. Uygulamanın ikinci bölümünde iş hastalıkları nedeni ile Sosyal Güvenlik Kurumu'na başvuranlar içerisinde titreşime maruz kalanlar seçilmiş ve bu çalışanların kadın ve erkek ile hastalık değişkenleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle kadınların titreşimden daha fazla olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, kadınların, -özellikle gebe ya da emzirenlerin- titreşim ile çalışırken koruyucu malzeme ve kıyafet kullanmada daha özenli olmaları gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu noktada, alan yazınındaki benzer çalışmalar hakkında özet bilgi derlemek de sonuçların kıyaslanması açısından yerinde olacaktır. Öncelikle titreşimin nedenleri ve etkileri üzerinde iş sağlığı ve güvenliği özelinde alan yazın taraması yapılmış, ardından,

İSGÜM’de 2007-2009 yılları arasında yapılan titreşim ölçüm sonuçları verilmiş ve değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, titreşimin bireylere göre farklı etkileri olduğu tespit edilmiş, titreşim ile çalışma süresi, yaş, cinsiyet ve genetik yatkınlığın titreşim ile çalışma ortamında iyi değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Vasküler bozukluklar, periferik nörolojik bozukluklar, kemik ve eklem bozuklukları, kas bozuklukları ve diğer bozuklukların titreşime bağlı olarak gelişebildiği ya da tetiklenebildiği, çalışmanın diğer bulguları arasında yer almaktadır (Zeyrek, 2009: 88-89).

Brüel & Kjør Sound and Vibration Measurement Şirketi tarafından 2002 yılında yapılan araştırmada el-kol titreşimi yayan aletler incelenmiş, bunların uzun süre kullanılması ve çalışma koşullarının olumsuz olması halinde soğuk-sıcak ve titreşime yönelik his kayıpları, dolaşım bozuklukları, ellerde ve kollarda güçsüzlük, çeşitli nörolojik sorunlar başta olmak üzere yoğun olarak baş bölgesi ağrısı ile bedenin çeşitli yerlerinde ağrılara neden olduğu ortaya çıkmıştır (Brüel & Kjør Sound and Vibration Measurement, 2002: 3-7).

2005 yılında Bovenzi tarafından yapılan çalışmada, tüm vücut titreşimi ve el-kol titreşimi nedeni ile sağlıkta meydana gelebilecek olumsuz değişiklikler incelenmiştir. Çalışma neticesinde uzun süre titreşime maruz kalınması ile özellikle omurlar arasında mekanik problemlerin ortaya çıktığı, bu problemlerin de dolaşım, sinir ve hareket-destek sistemi üzerinde yıkıcı etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, uluslararası standartların ve Avrupa Birliği standartlarının ölçümleri de değerlendirilmiş, hiçbir iş yerinde bu standartların maksimum değerlerinin artırılmaması gerektiği önerilmiştir (Bovenzi, 2005: 58).

Mandapuram, Rakheja, Boileau ve Shangguan tarafından 2014 yılında tamamlanan çalışmada, tek boyutlu titreşim ile üç boyutlu titreşim yayan aletlerde enerji Emilimi araştırılmıştır. Tüm vücut titreşimi özelinde yapılan bu araştırmada, oturuşan koltuğun malzemesinin de oldukça önemli olduğu, titreşimin doğrultusunun koltuğa göre de şekillenebildiği bilgisi verilmektedir. Koltukta kemer bağlantıları ve destekleyici sırt yerinin olmasının titreşim doğrultularını teke düşürebileceğini belirten yazarlar, 4 farklı alet için ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre üç boyuttan gelen titreşim ile tek boyuttaki enerji Emilimi arasında büyük bir fark olmadığı ancak oturakların anti-titreşim özelliklerinin olması halinde Emilimin çok daha

az olacağı ve bu durumun daha sağlıklı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca enerji emilim düzeyleri aynı olsa da, sırt destekli oturaklarda bireyin titreşimden daha az etkilendiği ve bunun daha sağlıklı olduğu, çalışma koşullarının iş sağlığı üzerinde titreşimin düzeyi ve şiddeti kadar önemli rol oynadığı da tespit edilmiştir (Mandapuram ve ark.,2014: 34).

Tiemessen, Hulshof ve Frings-Dresen 2008 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada, tüm vücut titreşimine sürekli maruz kalan sürücülerde sırt ağrılarının titreşim ile ilişkisini incelemiştir. Çalışmada 229 taksi sürücüsü üzerinde anket uygulaması yapılmıştır. Sonrasında ISO'ya (ISO 2631-1) uygunluk değerlendirmesi gerçekleştirilmiş, araçlarının titreşimi izole edip etmediği kontrol edilmiştir. Taksi sürücüleri evli olup olmadıkları, daha önce sırtlarında bir sorun olup olmadığı, sigara içme durumları ve daha önce çalıştıkları işler bakımından incelenmiştir. Bunun yanı sıra fiziksel risk endeksleri de değişken olarak kullanılmıştır. Değişkenlerin -evlilik dışında- her birinin sırt ağrısı ile anlamlı bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Özellikle daha önceki iş yaşamlarında yine titreşime maruz kalan ya da ağır yük taşıma, çok eğilip kalkma gibi işlerde çalışan şoförlerin sırt ağrılarının daha fazla olduğu görülmüştür. Yine, yaşı ilerde olan sürücülerde daha fazla sırt ağrısı şikayetinin varlığı dikkat çekmiştir. 12 aydan fazla ve günlük 8 saatten daha yüksek süre ile çalışan sürücülerde de yoğun sırt ağrılarının yaşandığı çalışmanın bir diğer bulgusudur (Tiemessen ve ark., 2008: 667).

Griffin, tüm vücut titreşimi ve el-kol titreşimine maruz kalan çalışanlar için uygulanması gereken minimum güvenlik önlemlerini araştırdığı çalışmasını 2004 yılında tamamlamıştır. Çalışmada Avrupa Komisyonu'nun 2002 yılında verdiği en az koruma kriterleri ve titreşim ölçüm limitlerine göre koruyucu ekipmanlar araştırılmıştır. Çalışmanın neticesinde bir iş ortamının ve oradaki titreşimin en az zararlı hale getirilmesi için hem ISO 2631'in hem de ISO 5349'un uygulanması gerektiği ortaya çıkmıştır. Çalışmada çalışanların önceki yaşamlarına göre taşıdıkları rahatsızlıkların, yaş ve cinsiyetlerinin de titreşim ile çalışma öncesinde dikkat edilmesi gereken unsurlar olduğu belirtilmektedir (Griffin, 2004: 387).

Sağlam, 2011 yılında yayınlanan çalışmasında, titreşimin ölçülmesi ve bu titreşime maruz kalınması ile kaynaklanan sağlık sorunlarını araştırmıştır. 2006-2009 yıllarında İŞGÜM'de gerçekleşen ölçümlere göre hazırlanan çalışmada, titreşimin

sağlık etkilerinin yanı sıra titreşime ait fiziksel parametreler, titreşimin nasıl ortaya çıktığı, ölçüm ve analiz cihazları ile nasıl ölçümler gerçekleştirildiği konusunda detaylara yer verilmiştir. Çalışmanın neticesinde el- kol titreşiminin nörolojik etkileri ve nörolojik bileşenleri yıllar içerisinde diğer bileşenlere göre daha az dikkat çekmiştir. Damarlara ait (vasküler) bileşenden daha az belirgin olmasına rağmen, hasar görmüş kişinin iş yapma kabiliyetini ve normal hayatının devam ettirebilmesini ciddi şekilde etkileyebilmektedir ve bu hastalıkların fark edilmesinin diğerlerine göre daha zor olduğu ortaya çıkmıştır (Sağlam, 2011: 70).

Sevencan, Vaizoğlu ve Güler tarafından yapılan ve “Tüm vücut titreşiminin sağlık etkileri ve kontrolü” başlığını taşıyan çalışmada ise titreşimin sağlık üzerindeki etkilerinin yaş, cinsiyet, maruz kalma süresi, önceki hastalıklar, titreşimden etkilenen bölge ve kişinin postürüne göre değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Aynı çalışmada titreşimden en fazla etkilenen sistemin iskelet ve kaslar olduğu saptanmış, dolaşım sistemi üzerindeki etkilerinin tartışmalı olduğu sonucuna varılmıştır (Sevencan ve ark., 2014: 177).

6. BÖLÜM: SONUÇ

Alan yazın taramasından da görüldüğü üzere, titreşim sağlığı önemli derecede etkileyebilen fiziksel bir olaydır. Yalnızca titreşim bir hastalığa neden olmamakla beraber, kişinin özelliklerine göre hastalıkları artırıcı etkisi bulunmaktadır. Çalışmaların bulguları, bu çalışmada da görüldüğü gibi en fazla kas ve iskelet sistemlerinin titreşimden etkilendiğini göstermiştir ve tüm çalışmaların bulguları birbirlerine paraleldir.

Çalışanların sağlık ve riskler konusunda bilinçlendirilmesi, titreşimin yaratacağı meslek hastalıklarını önlemedeki birinci adımdır. Bunun yanı sıra koruyucu önlemlerin alınması ve periyodik tıbbi gözlemlerin gerçekleştirilmesi, titreşim yayan alet ve makinaları kullanan çalışanların rutin aralıklarla durması ve el ile kollarını dinlendirmesi ve masaj yapması, anti-titreşim eldiven (darbeli ve titreşimli aletlerde çalışma eldiveni) kullanılması ve oturakların anti-titreşim özellikli olması ile risklerin en aza indirilmesi de mümkün görülmektedir. İş ortamında titreşim dahil diğer konulara ilişkin güvenlik sistemlerinin oluşturulması konusunda uluslararası standartların rehberliğinden ayrılmamalı, olasılıklar sürekli olarak gözden geçirilmelidir. Bir meslek hastalığı ya da kazanın ortaya çıkmasının ardından bunun nedenleri hakkında detaylı inceleme başlatılmalı ve düzenlemeler yeniden yapılmalıdır. Böylelikle sistematik biçimde iş ortamının güvenliğini ve işin devamlılığını sağlamak mümkün olacaktır.

Yapılan araştırmalar, tıp dünyasında titreşim ile hastalıkların doğrudan ilişkili olup olmadığı konusunda tartışmaların olduğunu göstermektedir. Beyaz parmak gibi hastalıklarda genetik etkilerin de önem taşıdığı görülmektedir. Bu nedenle çalışanların iş öncesinde sağlık kontrolleri yaptırılmaları ve iş sürecinde periyodik olarak hekimler tarafından kontrol edilmeleri gerekmektedir. Titreşim konusunda, yapılan akademik çalışmalar sınırlı sayıdadır ve özellikle titreşimin neden olduğu meslek hastalıklarının tartışmalı bir konu olması, bu çalışmanın önemini artırmaktadır.

7. BÖLÜM: KAYNAKÇA

- Alli, O.B. (2008) *Fundamental Principles Of Occupational Health and Safety*, International Labour Organization (ILO) Press, Second Edition.
- Bovenzi, M. (2005) *Health Effects of Mechanical Vibration*, *G Ital Med Lav Erg*, 27(1): 58-64
- Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement Şirketi (2002) *Human Vibration Company Report*
- Camkurt, M.Z. (2007) İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi, *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 20(6): 80-106
- Cantürk, Ö. (2012) *Sağlık Sektöründe Hizmet Konumlandırması: Ankara İlinde Kamu Hastanesi Uygulama Örneği*, T.C. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Chen, J. Chang, W. Shih, T. Chen, C.J. Chang, W.P. Dennerlein, J.T. Ryan, L.M. Christiani, D.C. (2016) Using "Exposure Prediction Rules" for Exposure Assessment An Example on Whole-Body Vibration in Taxi Drivers, *Epidemiology*, 15(3): 293-299
- Çolak, Ş. (2014) *Fiziksel Risk Etmenleri*, Hacettepe Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi, http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/issagligi_ve_guvenligi_haftasi/s7.pdf (Ulaşım: 24.01.2017)
- Coşar, Ş. (2012) *Toplu Çalışma Alanlarında Biyolojik Ajanlar ve Çalışan Üzerine Etkileri Önleme Yolları*, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

ÇSGB- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2013), KOBİ'ler için İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Rehberi: Risk Değerlendirmesi, İSG Performans İzleme ve Sağlık Tehlikeleri, İSGİP - Türkiye`de İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi Projesi - TR0702.20-01/001

European Agency for Safety and Health at Work, (2017) Prevention of Vibration Risks in the Construction Sector, <https://osha.europa.eu/> (Ulaşım: 22.01.2017)

Göktürk, İ.E. (2012) Sağlık İşletmelerinde Sorumluluk Muhasebesi Sisteminin Uygulanabilirliği: Konya Bölge Hastaneleri Uygulaması, T.C. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Bilim Dalı, Doktora Tezi

Griffin, M.J. (2004) Minimum Health and Safety Requirements for Workers Exposed to Hand Transmitted Vibration and Whole-Body Vibration in European Union, a Review, *Occup Environ Med*, 2004 (61): 387-397

House, R. (2014) Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS), A Common Problem Uncommonly Diagnosed, Centre for Research Expertise in Occupational Disease, <https://www.ohao.org/PDF/Hand%20Arm%20Vibration%20Syndrome%20March%202020.pdf> (Ulaşım: 15.03.2017)

HSE- Health and Safety Executive, (2005) Control Back-Pain Risks From Whole Body Vibration

HSE- Health and Safety Executive, (2006) Hand-arm Vibration, A Guide for Employees

HSE- Health and Safety Executive, (2011) Hand-Arm Vibration At Work

ILO a - International Labour Organization (2017) Safety and Health at Work <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--de/index.htm> (Ulaşım: 24.01.2017)

- ILO- International Labour Organization, (2012) Encyclopedia of Occupational Health and Safety, Online Edition, http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_113329/lang--it/index.htm (Ulaşım: 24.01.2017)
- İşsever, H. (2013) Vibrasyon ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11243.pdf> (Ulaşım: 24.01.2017)
- Jakab, Z. (2011) Presentation: “Designing the road to better health and well-being in Europe” at the 14th European Health Forum Gastein, WHO Regional Director for Europe 14th European Health Forum Gastein, 7 October 2011, Bad Hofgastein, Austria, http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0003/152184/RD_Dastein_speech_wellbeing_07Oct.pdf (Ulaşım: 01.02.2017)
- Kabaroğlu, P. (2015) Şantiye Kurulumunda İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uygunluğun Değerlendirilmesi, T.C. Gediz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı İş Güvenliği ve Sağlığı Tezli Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi
- Malchaire, J., Piette, A., ve Mullier, I. (1995) Vibration Exposure on Fork Lift Trucks, Ann. Occup. Hyg., Journal, 40(1): 79-91
- Mandapuram,S., Rakheja, S., Boileau P.E., ve Shangguan W.B. (2014) Energy Absorption of Seated Body Exposed to Single and Three-axis Whole Body Vibration, Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, 34(1): 21-38.
- Melemez, K. ve Tunay, M. (2010), Ormancılıkta Traktör Titreşiminin Ergonomik Değerlendirmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1): 96-108
- Milosevic, M. McConville Valter, K. M. (2012) Evaluation of Protective Gloves and Working Techniques for Reducing Hand-arm Vibration Exposure in the Workplace, Journal of Occupational Health, 12(54): 250-253

Sağlam, H. (2011) Çalışma Hayatında Maruz Kalınan Titreşimin Ölçülmesi ve Bu Maruziyetten Kaynaklanan Titreşimin İnsan Sağlığına Etkisi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Sevecen, F. Vaizoğlu, S.A. ve Güler, Ç. (2014) Tüm Vücut Titreşiminin Sağlık Etkileri ve Kontrolü, TAF Preventive Medicine Bulletin, 13(2): 177-186

Sulak Topçu, M. (2014) Kimyasal Risk Etmenleri, <https://tuisag.com/wp-content/uploads/2014/12/Kimyasal-Risk-Etmenleri1.pdf> (Ulaşım: 24.01.2017)

Tiemessen, I.J. H., Hulshof, C.T.J, ve Frings-Dresen, M.H.W. (2008) Low Back Pain in Drivers Exposed to Whole Body Vibration: Analysis of a Dose- Response Pattern, Occupational and Environmental Medicine, 61(10): 667-675

Topaloğlu, S. ve Çınk, F. (2014) İş Kazası ve Meslek Hastalığı, Haklar, Yardımlar, Yükümlülükler, Tazminat ve Ceza Sorumlulukları, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No: 343, Ankara

WHO- World Health Organization. (2001). Occupational Health A Manual for Primary Health Care Workers, Regional Office for the Eastern Mediterranean Guide

Zeyrek, S. (2009) Titreşim, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özer ÇALIK
Doğum Yeri ve Tarihi : Yığılca / 20.05.1981
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 0505 757 75 81 / ozercalik81@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Düzce Lisesi
Lisans : Anadolu Üniversitesi / Kamu Yönetimi
Yüksek Lisans : Üsküdar Üniversitesi / İş Sağlığı ve Güvenliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Jandarma Genel Komutanlığı 2004-2016

Yayımları (SCI ve diğer) :