

40. BÖLÜM / CHAPTER 40

TIP BİLİŞİMİNDE ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ

EMPLOYEE SAFETY IN MEDICAL INFORMATICS

Halim İŞSEVER*, Gözde ÖZTAN**, Tuğçe İŞSEVER***

*Prof.Dr., İstanbul Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İş Sağlığı Bilim Dalı Başkanı, İstanbul, Türkiye
E-mail: hissever@istanbul.edu.tr

**Dr., İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
E-mail: gozdeoztan@yahoo.com

***Uzman, TUSEB, Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı, İstanbul, Türkiye
E-mail: tugceissever@gmail.com

DOI: 10.26650/B/ET07.2021.003.40

ÖZ

Tıp bilişimi, araştırma, eğitim ve uygulama da dahil olmak üzere sağlık ve tıbbın tüm alanlarında bilgisayar ve bilgi bilimi, mühendislik ve teknolojinin yeni bir bilgi alanıdır. Tıp bilişimi, hasta verilerinin, klinik bilginin, toplum verilerinin, hasta bakımı ve toplum sağlığı ile ilgili diğer bilgilerin yönetimini geliştirmek için yöntemlerin incelenmesi ve uygulanmasıdır. 1940'larda dijital bilgisayarın icat edilmesinden sonraki yıllar içinde ortaya çıkan ve son 30 yılda gelişmiş genç bir bilim olmasına rağmen, sektörde farklı meslek gruplarına mensup çok sayıda çalışan görev yapmaktadır. Bu nedenle sektörde çalışan sağlığı açısından tehlikeler ve yarattığı riskler ön plana çıkmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği biliminin bir boyutu, çalışanın sağlık sorunlarının incelenmesi, çalışma ortamında çalışan sağlığına gelen sorunların erken tanı ve tedavisi "İşyeri Hekimliği" iken, diğeri ise çalışma ortamın gözetimi, çalışma ortamında tehlikelerin yarattığı sağlık ve güvenlik önlemlerinin incelemesini ve koruyucu önlemlerin alınmasını içeren "İş Hijyeni" boyutunu oluşturmaktadır. Çalışma hayatı ve sağlık arasındaki ilişkileri inceleyen İş Sağlığı, çalışanın sağlık kapasitesinin yükseltilmesi, çalışanların anatomik, fizyolojik ve psikolojik durumuna uygun işe yerleşmelerini, çalışma koşulları yüzünden çalışanların sağlığının bozulmasını önleme, çalışanları çalışma ortamındaki sağlığı bozan etmenlerden koruma, işin çalışana - çalışanın işe uyumunu sağlamayı hedefler. Bilişim sektöründe farklı mesleklerden görev yapan çalışanlarda fiziksel, ergonomik, psikososyal etkenler ve bunların yarattığı riskler ilk akla gelenler olmalıdır. Ergonomi, iş ve günlük yaşam aktivitelerinde görev talepleri ve insan kapasiteleri arasındaki boşlukları en aza indirmek için insanlar, makineler, iş talepleri ve çalışma yöntemleri arasındaki karmaşık ilişkileri anlamak için işyerindeki insanlar üzerinde yapılan çalışmadır. "Bilgisayar programlama, danışmanlık ve ilgili faaliyetler" kapsamı altında "Az Tehlikeli" sınıfta yer almasına karşın, çalışan açısından değerlendirildiğinde; çalışan kişilerin aşırı zihinsel faaliyetler içinde olması zaman ile yarışma, işi zamanında teslim etme yarışı, stres altında çalışma, ergonomik konforsuzluk içinde çalışma, fiziksel etkenlerden elektrik ve manyetik alanlar da göz önüne alındığında iş sağlığı ve güvenliği açısından titizlik ile gözden geçirilmesi gereken iş kollarından birisidir. Bu bölümde çalışanların en çok karşılaştığı tehlikeler bunların yarattığı sağlık riskleri ve risk yönetimi üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tıp bilişimi, iş sağlığı ve güvenliği, risk değerlendirmesi, risk yönetimi, ergonomi

ABSTRACT

Medical informatics is a new knowledge field of computer and information science, engineering, and technology in all areas of health and medicine, including medical research, education, and practice. Medical informatics is the study and application of methods to improve the management of patient data, clinical information, community data, patient care, and other information related to community health. Despite being a new science that emerged in the years after the invention of digital computer in the 1940s and developed in the last three decades, a large number of employees from different professions work in the sector. Although the early diagnosis and treatment of problems in employee health is “Workplace Medicine,” the other is the “Occupational Hygiene” dimension, which includes the observation of the work environment, the examination of the health and safety precautions created by the dangers in the work environment, and taking protective measures. For this reason, occurred dangers and risks in terms of employee health have come to the fore. Occupational health, which examines the relationship between working life and health, aims to increase the health capacity of the employee; prevent the employees from settling in accordance with their anatomical, physiological, and psychological statuses; prevent the deterioration of the health of the employees due to the working conditions; protect the employees from the factors that impair health in the working environment; and ensure the compliance of a job with the employee. Physical, ergonomic, and psychosocial factors and the risks created by those working in different professions in the IT sector should be the first ones that come to mind. Ergonomics is the study of people in the workplace to understand the complex relationships among people, machines, job demands, and working methods to minimize the gaps between task demands and human capacities in work and daily life activities. Although it is classified as “Less Dangerous” under the scope of “computer programming, consultancy and related activities,” when evaluated in terms of employees. It is one of the business lines that should be carefully reviewed in terms of occupational health and safety, considering the excessive mental activities of the employees, competing with time, the race to deliver the job on time, working under stress, working in ergonomic discomfort, and considering the electrical and magnetic fields. This section focuses on the most common hazards faced by employees and health risks created by hazards and risk management.

Keywords: Medical informatics, occupational health and safety, risk assessment, risk management, ergonomics

1. İş Sağlığı ve Güvenliği

Çalışma hayatı ve sağlık arasındaki ilişkileri inceleyen İş Sağlığı, bütün çalışanların bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırma ve sürdürmeyi amaçlayan bilim dalıdır. Çalışanın sağlık kapasitesinin yükseltilmesi, çalışanların anatomik, fizyolojik ve psikolojik durumuna uygun işe yerleşmelerini, çalışma koşulları yüzünden çalışanların sağlığının bozulmasını önleme, çalışanları çalışma ortamındaki sağlığı bozan etmenlerden koruma, işin çalışana - çalışanın işe uyumunu sağlamayı hedefler (İşsever, 2016). Yapılan tanım, çalışan sağlığını ve çalışma kapasitesini koruma ve geliştirme çalışma ortamını ve yapılan işi geliştirme, işyerinde sağlık ve güvenliği destekleyen yönde iş organizasyonu ve çalışma kültürünü geliştirmeyi içine alarak genişletilmiştir. Çalışma ortamının gözetimi de ele alınmış, risk değerlendirmesinin önemi ön plana çıkmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliği biliminin bir boyutu, çalışanın sağlık sorunlarının incelenmesi, çalışma ortamında çalışan sağlığına gelen sorunların erken tanı ve tedavisi (İşyeri Hekimliği) iken, diğeri ise çalışma ortamın gözetimi, çalışma ortamında tehlikelerin yarattığı sağlık ve güvenlik önlemlerinin incelemesini

ve koruyucu önlemlerin alınmasını içeren (İş Hijyeni) boyutunu oluşturmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği (*Occupational Health and Safety*) hem tıbbi hem teknik uygulamaları kapsayan bir bilim dalıdır. İş Sağlığı ve Güvenliğinin tanımı tıpta birincil, ikincil ve üçüncü koruma aşamaları ile kıyaslandığında; çalışanların sağlık kapasitesini yükseltme, bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en üst düzeye ulaştırma ve sürdürme birincil ve çok özel korumadır. Daha sonra çalışma koşulları yüzünden çalışanların sağlığının bozulmasını önleme, çalışanları çalışma ortamındaki sağlığı bozan etmenlerden korumayı erken tanıyı, meslek hastalıklarını erken dönemde teşhisi ikincil korumayı oluşturmaktadır. Çalışanların, iş kazası ve meslek hastalığı sonrası anatomik, fizyolojik ve psikolojik durumuna en uygun işe yerleşmelerini ve bu durumu sürdürmeyi sağlama, işin insana uyumunu sağlamayı amaçlayan aşama ise üçüncül korumayı, yani tıbbi ve sosyal rehabilitasyonu oluşturmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği kavramından çıkan anlam, sağlığın doğal gidişindeki aşamalar göz önünde alındığında koruyucu sağlık hizmeti olduğu konusudur. İşyerinde, çalışan kişilerin yaptıkları işe göre fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal olmak üzere beş grup risk etmenine maruz kalma olasılıkları vardır (İşsever, 2016, Bilir et al., 2013, Koh et al., 2003). İşyerinin ve yürütülen işin durumuna bağlı olarak bu risk etmenlerinin birine, bir kaçına ya da hepsine maruz kalabilirler. Yürütülen iş çeşitli biçimlerde çalışan kişi üzerinde stres oluşturabileceği gibi, çalışanlar ayrıca, işyeri ortamından kaynaklanan risk etmenlerinin neden olduğu strese de maruz kalabilirler. Bilişim sektöründe fiziksel etkenlerden iyonize olmayan radyasyonlar olmak üzere, ergonomik etkenler ve psikososyal etkenler ve bunların yarattığı riskler ilk akla gelenler olmalıdır (Erdoğan, 2016).

İyonize olmayan radyasyonlar

Elektromanyetik spektrumun iyonize olmayan kısmı dört bölümde özetlenebilir (Kwan-Hoong, 2003).

- i. Radyofrekans (RF) ve mikrodalga (*MW*) radyasyonu,
- ii. Statik elektrik ve manyetik alanlar,
- iii. Çok düşük, orta ve yüksek frekans elektrik ve manyetik alanlar
- iv. Optik radyasyon
 - a. Kızılötesi radyasyonlar: (IR) 760-1060 nm
 - b. Görünür ışık 400-760 nm
 - c. Ultraviyole radyasyonlar: (UV) 100-400 nm

1.1. Radyo Frekansları ve Mikrodalga Radyasyonu

Radyo frekansı ve mikrodalga radyasyonu, elektromanyetik spektrumun 3 kHz - 300 GHz frekans bandını kapsar. Radyo frekansı ve mikrodalga radyasyona kamusal maruz kalmanın en yaygın kaynakları, cep telefonları ve bunlarla ilişkili baz istasyonlarıdır. Televizyonlar ve radyo istasyonları, programlarını yayınlamak için daha güçlü sinyaller kullanır. Diğer yüksek güç kaynakları, radarlar ve uydu linkleridir. Silahlı kuvvetler, iletişim, radar ve elektronik savaş için radyo frekansı ve mikrodalga radyasyonunun önemli bir kullanıcısıdır. Radyasyon ortam yoğunluğu santimetre kare başına miliwatt (mW/cm^2) veya metre kare başına watt (W/m^2) ($1mW/cm^2 = 10W / m^2$) ile ölçülür. Bilişim sektöründe ileri teknolojinin kullanımı, iletişimi çok kolaylaştırırken çalışanlar üzerinde olumsuz yan etkilerini de göz ardı etmemek gerekir (ICNIRP1998, İşsever 2016, Frank 2008)

Elektromanyetik dalgaların, biyolojik dokular üzerine etkilerini anlayabilmek için, maruz kalmış olan vücudun farklı bölümlerinde alan büyüklüğünün ölçülmesi gerekir. Bunun için sırasıyla dokunun iletkenliği ve yoğunluğuna bağlı ve elektrik alan değerini de hesaba katan SAR değerine (Özgül Soğurma Hızı) göre değerlendirmeler esas alınarak toplumda bir takım standart değerlerin kullanılması yoluna gidilmiştir. Hatta bu standartlar, bazı temel standartlara bağlanmıştır. Temel standart olarak “insan vücut sıcaklığını ortalama olarak $1^{\circ}C$ arttıran Elektromanyetik enerji yutulmasının zararlı olduğu” ifade edilmiştir. Bu standarda göre kilogram başına dokuların yutabileceği maksimum güç 4 Watt olarak saptanmıştır. Yani 4 Watt gücündeki bir elektromanyetik dalga, vücut sıcaklığını yaklaşık $1^{\circ}C$ arttırmaktadır. Belirlenen bu düzeyin $1/10$ 'u olan, $0,1^{\circ}C$ gibi vücut sıcaklık artmasının zararsız olacağından yola çıkılarak, bu değer, çalışanlar için $0,4 W/kg$ SAR ($1/10$), genel halk için $0,08 W/kg$ SAR ($1/50$) değerine, yani güvenlik sınırlarına çekilmiştir. Genel halk limit değerlerinin $1/50$ düzeyine çekilmesi bu grup içerisinde, çocukların, yaşlıların ve hastaların bulunmasındandır. Bu değerler Dünya Sağlık Örgütü ve ICNIRP-Uluslararası Non-İyonizan Radyasyondan Korunma Komitesi tarafından kabul edilmektedir. Farklı vücut bölgelerinde farklı dokuların olması sebebi ile SAR'ları tahmin etmek zordur yetişkin insanlar için ortalama $4W / Kg$ 'lık bir tüm vücut SAR değeri, $30-300 MHz$ 'de $10 mW / cm^2$ 'lik bir güç yoğunluğuna yaklaşık olarak eşdeğer olmaktadır (ICNIRP1998, İşsever 2016, Frank 2008).

1.2. Elektrik ve Manyetik Alanlar (EMA)

Manyetik alanlara maruziyet yüksek gerilim hatları ve elektrikli cihazların kullanımından meydana gelmektedir. Çevre de iş ortamında, bilişim sektöründe bu alanlara her zaman maruz kalınmaktadır. Maruziyetin şiddeti manyetik alan şiddeti, akım büyüklüğü aletlere olan mesafelere bağlıdır. Kaynaktan uzaklaştıkça alan uzaklığın karesi ile orantılı olarak azalır.

1.2.1. Çok Düşük Frekanslı Alanlar: 300 Hz' e kadar olan frekansa sahiptirler, elektrikli güç kaynakları ve elektrik kullanan cihazlar, gerilim hatları ana kaynaklarıdır. Son derece düşük frekans (ELF) alanlar 1 Hz - 300 Hz akım (AC) alanları ve diğer elektromanyetik alanlar, iyonlaştırıcı olmayan radyasyon kaynaklarıdır. 60 Hz ELF alanları, enerji hatları, elektrik kabloları ve elektrikli cihazlar tarafından üretilmektedir. Bazı epidemiyolojik çalışmalarda elektrik hatlarına yakın olan bölgelerde manyetik alana maruziyet ile artmış kanser riskini ilişkisi gösterilmiştir (İşsever 2016, Frank 2008).

1.2.2. Orta Frekans Alanlar: (300 Hz-10 Mhz) Bilgisayar ekranı, alarm ve güvenlik cihazları ana kaynaklardır. Düşük frekanslı (1 Hz 300 MHz), indüksiyon akımları, merkezi sinir sisteminin işleyişini etkileyebilir. 10 GHz için (100 kHz) ara frekans aralığında, Elektrik ve manyetik alan emilimi dokularda ısı artışına sebep olabilir (İşsever 2016, Frank 2008).

1.2.3. Yüksek Frekans Alanlar: (10 Mhz-300 Ghz) Radyo, TV, Radar ve cep telefonu antenleri ve mikro dalga fırınlar ana kaynaklardır. 300 GHz 10 GHz üst frekans aralığında maruziyet ile yüzeysel dokuların ısıtılması mümkündür. Genel olarak, optik radyasyon hariç, insanlarda iyonize olmayan radyasyona cevaplar, etken sonuç arasındaki ilişkiyi açıklayan çok az veri olduğu kabul edilmektedir (İşsever 2016, Frank 2008).

Son derece düşük frekanslı (ELF) elektromanyetik alanlar, 0-300 Hz frekans aralığındadır. 50 ve 60 Hz'de çalışan, elektrikli aletlerle birlikte, elektrik hatları ELF EMA maruziyetlerinin en yaygın kaynaklarıdır. Mikrotessa (μT) veya miligauss (mG) cinsinden ölçülen manyetik alanın gücü, elektrik hattındaki elektrik akımının bir fonksiyonudur: akım ne kadar büyükse, manyetik alan da o kadar yüksektir ($1 \mu T = 10 mG$). Elektrik alanı, hattın voltajıyla orantılıdır ve metre başına voltla (V/m) ölçülür. Elektrik ve manyetik alanların yoğunluğu, kaynaktan uzaklaştıkça uzaklığın karesi ile orantılı olarak azalır. Elektrikli cihazlar, ünitelere çok yakın yüksek bir manyetik alana sahip olabilir, ancak alanlar elektrik hatlarına göre uzaklıkla hatta daha hızlı azalır. Genel olarak, çekilen akım ne kadar yüksekse, alanlar da o kadar yüksek olur. En yüksek maruziyetlere neden olan cihazlar bazı elektrikli battaniyeler, mikrodalga fırınlar ve saç kurutma makineleridir. (ICNIRP1998, Frank 2008).

Son derece düşük frekanslı EMA'larına maruz kalmanın potansiyel sağlık etkileri hala tartışmalıdır. Öte yandan, epidemiyolojistler arasında, 3-4 mG'lik ortam manyetik alanlarına maruz kalan çocukların, lösemi insidansında artışa neden oldukları konusunda fikir birliğine varılmıştır. Yine de, diğer yandan, son derece düşük frekanslı EMA 'ların kansere nasıl neden olabileceğini veya destekleyebileceğini açıklayan kabul edilmiş bir mekanizma halen tartışmalıdır ve kanserlerle ilişkili çalışmalar laboratuvar ve hayvan çalışmalarında gösterilmiştir.

2001’de, Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından bir araya getirilen bir komite son derece düşük frekanslı manyetik alanlarını Grup 2B kanserojen- yani “insanlar için muhtemelen kanserojen” nitelikte olarak sınıflandırmıştır (İşsever 2016, Frank, 2008, Portier et al. 1998, Wetheimer et al. 1979).

1.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) günümüzde mevcut en hızlı gelişen görüntüleme tekniklerinden biridir. Normalde, herhangi bir görüntüleme düzleminde vücudun ayrıntılı kesit görüntülerini üretmek için kullanılır. Röntgen bazlı tıbbi teşhis teknikleriyle karşılaştırıldığında, örneğin genel radyografi, pozitron emisyon tomografisi (PET) ve bilgisayarlı tomografi (BT), MRG’de iyonlaştırıcı radyasyon kullanılmaz, ancak radyofrekans (RF) alanları kullanılır. Bu nedenle, yöntemin iyonlaştırıcı radyasyon bazlı görüntüleme sistemlerinden daha az sağlık etkisi olduğu düşünülmektedir. MRG’ nin potansiyel faydaları çoktur. Bununla birlikte, MR (manyetik rezonans) ortamına özgü, anlaşılması, onaylanması ve saygı duyulması gereken tehlikeler vardır. Genel olarak, MR tanısız görüntüleme ve spektroskopi sırasında, taranan hasta ve ekipmanın hemen yakınındaki kişiler aynı anda üç tip manyetik alana maruz kalabilir:

- Statik (ana) manyetik alanlar
- Zamanla değişen manyetik alan gradyanları
- Radyofrekans (RF) manyetik alanlar (IRPA/INIRC Guidelines, 1991, Kwan-Hoong et al.2003)

Bu alanların neden olduğu tehlikeler, manyetik alan ortamındaki hastaları, personeli ve diğer kişileri etkileyebilir. Statik manyetik alanların biyolojik etkileri MR güvenliği alanındaki en tartışmalı konulardan biridir. Çeşitli literatürde, insanlar içindeki çeşitli yapıların retina, epifiz bezi ve paranasal sinüslerdeki bazı hücrelerin statik manyetik alanlardan etkilendiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, etkiler zararlı veya teratojenik/ kanserojen ile aynı değildir. Görüntüleme veya madde ile ışın arasındaki etkileşimler dizisi ne kadar hızlı olursa, gradyan alanları değişim oranı da o kadar büyük olur. Zamanla değişen manyetik alan gradyanları ile ilgili temel güvenlik endişeleri biyolojik etkiler ve akustik gürültüdür. İnsan vücudunu zamanla değişen manyetik alanlara maruz bırakmak, iletken dokularda indüklenmiş elektrik alanlarına ve dolaşım akımlarına yol açar. Herhangi bir belirli yerde, indüklenen akımlar, manyetik alanın değişim hızı ve vücut empedansının lokal dağılımı ile belirlenecektir, bu da esas olarak yaklaşık 1 MHz altındaki frekanslarda dirençlidir (IRPA/INIRC Guidelines 1991, Kwan-Hoong et al.2003).

1 MHz üzerindeki frekanslarda, reaktif bir eleman anlamlı olmaya başlar ve yaklaşık 30 MHz üzerindeki frekanslarda, dalga boyu elektrik alanını ve akım dağılımını etkilemeye başlar. MR tarayıcılarda kullanılan zamanla değişen alan gradyanları frekans, örneğin RF alanları ve mikrodalga fırınlarla karşılaştırıldığında nispeten düşüktür. Zamanla değişen manyetik alanlar, sinir hücrelerinin ve kas liflerinin normal işlevine müdahale edebilecek düzeyde dokularda oldukça büyük elektrik akımlarını oluşturur. Bunun bir örneği, uyarıcı elektrik akımlarının neden olduğu etki ışık yanıp sönme hissidir. Ancak, bu etkinin zararlı olduğu gösterilmemiştir. Vücutta oluşan elektrik akımlarına daha ciddi bir yanıt ventriküler fibrilasyondur.

Güvenlik Tavsiyeleri

2 T'ye kadar tüm vücut ve 5 T'ye kadar ekstremitelerin maruziyetinde herhangi bir olumsuz etkisi bulunmamıştır. Bununla birlikte, statik manyetik alan 2T'den büyük olan hastalar için Uluslararası Radyasyondan Korunma Derneği (IRPA), hastaların sinir sistemine yansıtılabilir semptomlar açısından izlenmesini önermektedir. MRG'de kullanılan statik manyetik alanlardan herhangi bir zararlı biyolojik etki olmamasına rağmen MRG'nin statik manyetik alanları ile kesin olarak ilişkilendirilmişse, bu etki için henüz kesin bir cevap yoktur. Çeşitli hayvan modelleri ve çeşitli manyetik alan kuvvetleri kullanılarak bu alanda araştırmalar devam etmektedir. Metallerin yol açtığı kazaları önlemek için, tarama odasına getirilen anestezi arabaları, tekerlekli sandalyeler ve hasta arabaları gibi tüm ekipmanların ferromanyetik olmadığından emin olunmalıdır. MR bölümüne girmeden önce herkesin geçmesi gereken bir metal detektörün takılması tavsiye edilir. MR ortamında tehlikeli olabilecek tıbbi cihaz ve malzemelerin bazı örnekleri aşağıdaki gibidir.

Dijital sinyal işleme teknolojisindeki son gelişmeler, etkin aktif gürültü kontrol sistemine olanak tanır. Sistem sürekli olarak gürültü ortamındaki sesleri örnekleyerek gradyan manyetik alan kaynaklı gürültü azaltılır (McJury et al.,2000)

1 saate kadar MR maruziyetlerinde, toplam vücut maruziyeti, termodüzenleyici sistemi aşırı yüklememek için toplam 120 W dk kg^{-1} enerji birikimi ile sınırlı olmalıdır. Herhangi bir yerel bölgenin aşırı ısınmasını önlemek için, zamanın ve yerel SAR ürününün aşılması gerekir:

Baş bölgesinde; 60 W dk kg^{-1} ortalama

Gövde bölgesinde; 120 W dk kg^{-1} ortalaması

Ekstremiteler bölgesinde 180 W dk kg^{-1} ortalama SAR değerinin aşılması tavsiye edilir.

Baş bölgesinde 4 W kg^{-1} , Gövde bölgesinde 8 W kg^{-1} , ekstremitelerde ise 12 W kg^{-1} ortalama değer, göz gibi zayıf perfüze olmuş dokuları korumak için, dokular 10 W kg^{-1} 'den fazla, 10 dakikadan fazla ortalama 0.01 kg^{-1} 'in üzerinde lokal SAR değerine maruz bırakılmamalıdır.

1.4. Epidemiyolojik Çalışmalar

Son zamanlarda, epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen verilerle birlikte iki bağımsız meta-analiz, 3-4 mG üzerinde manyetik alanlara maruz kaldığında bir çocuğun lösemi geliştirme risk oranının iki katına çıktığını tespit etmiştir. Enerji hatlarının yakınında yaşayan insanlar arasında da hastalık ile ilişkiler olduğu bildirilmiştir. Laboratuvar ve hayvan deneylerinden destek alınamaması, bu ilişkiyi net olarak açıklayamamaktadır. Ancak belki de bu artan kanser riskinden EMA maruziyetinin hangi yönünün sorumlu olduğunun açıklanması gerekmektedir. Çoğu deneysel çalışma, daha karmaşık dalga formlarını içeren gerçek dünyadaki alanlardan ziyade, 50-60 Hz'de saf bir sinüzoidal EMA kullanmıştır. Çok yönlü (kompleks) alanların potansiyel etkilerini araştırmak için bu konuda yapılan araştırmaların artması gereklidir. Buna rağmen, maruz kalma parametrelerini belirlemede ve ilişkilendirmede zorluklar, kesin sonuçlarına ulaşma konusunda bir engel olarak görülmektedir (İşsever 2016, Pauley 2004, Comba 2009, Okano 2008, Davis 2007). Araştırmalarda farklı sonuçların elde edilmesi aşırı düşük frekanslı EMA maruziyetler ve sağlık riski için tartışmaların devam edeceğini göstermektedir.

1.5. Epidemiyolojik Bağlantılar İçin Biyofizik Temeller

Bir etkileşim mekanizmasının tam açıklanamaması EMA-kanser bağlantısının ilişkisini zayıflatmaya neden olmaktadır. Yine de, laboratuvar araştırmaları epidemiyolojik bulguları desteklemektedir. Birincisi, düşük frekanslı manyetik alanların, deney hayvanları DNA'sında tek ve çift sarmallı kırılmalara neden olabileceğini göstermiştir. 50-60 Hz'deki kuantum enerjisi, bir kimyasal bağın kırılması için gereken değer çok altında olmasına rağmen, epigenetik değişikliklere dayalı alternatif açıklamalar olabilir. İkinci olası mekanizma ise, doğal bir hormon ve geceleyin epifizinin ürettiği güçlü bir antioksidan olan melatonin üzerine odaklanmaktadır. Görünür ışığın melatoninin epifizden akışını durdurduğu uzun zamandır bilinmektedir; EMA'lar benzer ancak zayıf bir etkiye sahip olabilirler. İnsanları ve hayvanları saf sinüzoidal 50-60 Hz'lik manyetik alanlara maruz bırakan laboratuvar çalışmaları karışık sonuçlara yol açarken, işyerinde ve evde, gerçek dünya ortamlarında, EMA'lara maruz kalan insanlarda yapılan araştırmalar, melatonin supresyonunu göstermede daha tutarlı olmuştur.

Radyo frekansları ve mikrodalgalara maruz kalmış toplumlar hakkında, farklı epidemiyolojik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak elektromanyetik alanlara maruziyetlerin doğası diğer olası toksik maddeler kadar net olmadığı da bir gerçektir. Elektromanyetik alanın, biyolojik

sistemler ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri, yapılan çok sayıda deneysel çalışmayla kanıtlanmıştır. Çoğu laboratuvar çalışması, radyo frekans alanlarına maruz kalma ile olumsuz biyolojik etkiler arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Birkaç in vitro çalışma, radyo frekans alanlarına çeşitli kanser türlerini ve DNA veya kromozomal hasarı indüklediğini bildirmiştir. Öte yandan, bazı hayvan çalışmaları bu radyasyonun olumsuz etkilerini bildirmemiştir. (Okano 2008, Davis 2007, Singh, Kheifets 1995, Miller 1996. Villeneuve 2000, IARC Monographs 2002). Yapılan çalışmalarda çok yüksek elektrik ve manyetik alan oluşturularak laboratuvar ortamlarına deney hayvanları maruz bırakılmıştır. Genetik mutasyona ve apoptoz / nekroza yol açan oksidatif stres üzerindeki statik manyetik alan etkileri olduğu için sağlık ve çevresel endişeler gündeme gelmiştir. Bu süreç serbest radikal kuşağında gerçekleşiyor gibi görünüyor. Toplumda bu kadar yüksek manyetik ve elektrik alanına maruziyet, ancak mesleki etkilenmelerde hiçbir önlem alınmadan maruz kalma söz konusu olabilir. Bir diğer konu ise; ortamdaki elektrik ve manyetik alanın değeri uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak azalmaktadır. Evlerimizde kullanılan birçok cihazda elektrik ve manyetik alan oluşturmakta, cihazdan 2 m uzakta ölçülen alan değeri limit değerinin %1 ve %0,1 seviyelerine gerilemektedir. Diğer epidemiyolojik çalışmalarda ise etkilenme ve vücut bölümlerinde kanser arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda az sayıda çalışmada ilişki gösterilmiş diğerlerinde gösterilememiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar birbiri ile çelişkili olup doz ve maruziyet süresi ile değiştiği bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü elektromanyetik radyasyonların sağlık üzerindeki etkilerinin kesinlik kazanması için 9 sorunun cevaplanması gerektiğini belirtmiştir. Bu sorular ise; hücresel bazda yapılan çalışmaları, maruziyetin değerlendirilmesini, doz-cevap ilişkisi, istatistiksel çalışmalardan elde edilen sonuçları, insanlar üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen çalışmaları, farklı çalışmalardan aynı sonuçların elde edilebilirliğini, yani tekrar edilebilirliğini, hayvan deneylerinden elde edilen çalışmaları, patoloji ile ilgili çalışmaların ve epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile örtüşmesi gerektiğini belirtmiştir. Radyo frekansları ve mikrodalgalara maruziyet epidemiyolojisinin odak noktası, şimdi cep telefonlarına ve daha az oranda onlarla bağlantılı baz istasyonlarına yönelmektedir. (Hardell 2005, ELF radiation-OSHA, What is EMF-WHO, Sabuncu, 2004.)

1.6. Mobil Telefonlar ve Baz İstasyonları

İyonize olmayan elektromanyetik radyasyonla ilgili en önemli halk sağlığı sorunu mobil (hücreli) telefonların yaygın kullanımınıdır. Dünyadaki iki milyondan fazla insan cep telefonlarının düzenli kullanıcılarıdır. Mikrodalga radyasyona uzun süreli maruz kalmanın sağlığa zararlı etkisi olup olmadığı açık bir soru olmaya devam etmektedir. Hardell ve ark. beyin tümörlerinin belirli türlerinin yanı sıra akustik nöromalarda bir risk görmüştür. Buna ek olarak,

kordonsuz telefonların kullanımıyla sağlıkla ilgili risklerinin de bulunduğu dair bulgular elde etmişlerdir. Cep telefonları üzerindeki kaygılardan çoğu kanser ve akustik nöromalar üzerine yoğunlaşırken, bir takım diğer etkiler de bildirilmiştir. (Hardell 2005, ELF radiati-on-OSHA, What is EMF-WHO).

Cep telefonlarının kullanımıyla ilişkili sağlık etkilerinin ışığında, çocuklar tarafından kul-lanımına yönelik ihtiyatlı bir yaklaşım gereklidir. Çocukların gelişmekte olan sinir sistemleri nedeniyle, baş bölgesi dokusundaki enerjinin daha fazla emilmesi ve maruz kalmanın daha uzun ömrü nedeniyle çocuklar tarafından yaygın biçimde kullanılmasını önlemek gereklidir. Ebeveynler çocukların cep telefonlarını kullanmalarını kısıtlamalıdır. Baz istasyonları tele-fonlardan çok daha düşük maruziyetlere (1000 kat daha az) sahip olmakla birlikte, istasyon-lar durmaksızın her zaman verici durumdadır. Bu gibi düşük maruziyetler, epidemiyolojik çalışmaların yürütülmesini ve “Etkene Atfedilen Risk”in hesaplanmasını zorlaştırmaktadır. Limit değerlerin altındaki maruziyetlerde neden - sonuç ilişkisini kısa dönemde göstermek pek mümkün görünmemekte ve uzun vadede zararlı etkilerini söylemek için detaylı kohort çalışmalara gereksinim vardır. Halk sağlığı yönünden değerlendirdiğimiz zaman, bünyesel ve çevresel etkenlerden kaynaklanan birçok riskimizin olduğunu unutmamalıyız. Mevcut risklerinizin üzerine ek bir risk ilave etmemeli, yaşamımızı kolaylaştıran birçok teknoloji-nin, cihazın sağlığınıza bazı yönlerden zararlı olabileceğini ve korunma politikalarını göz ardı etmemeliyiz (İşsever 2016, Hardell 2005, ELF radiation-OSHA , What is EMF -WHO, Sabuncu 2004.).

Optik Radyasyon

Optik radyasyonun dalga boyu bölgeleri Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Optik radyasyonun dalga boyu bölgeleri (Erdem, 2016)		
Bölge	CIE'nin Tanımı λ (nm)	ICNIRP/IEC/ACGIH Tanımı λ (nm)
UV-C	100-280	180-280
UV-B	280-315	280-315
UV-A	315-380	315-400
Görünür	380-760	400-700
IR-A	760-1400	700-1400
IR-B	1400-3000	1400-3000
IR-C	3000-1000000	3000-1000000

1.7. Kızılötesi Radyasyon

Görünür ışıktan daha uzun dalga boyuna sahip kızıl ötesi radyasyon, 700 nm'den 1 mm'ye kadar dalga boyunda değişir. Mutlak sıfırın üzerindeki tüm nesnelere az da olsa kızılötesi radyasyon yaymaktadır. Daha yüksek sıcaklıktaki nesnelere, daha düşük sıcaklıktaki nesnelere doğru yayılır; sıcak bir soba hissi bunun sonucudur. Kızılötesi radyasyon, ısı üretimi için spektrumun en önemli parçasıdır. Güçlü kızılötesi radyasyona maruziyet ciltte yanmaya neden olabilir. Kızılötesi radyasyon korunmasız maruz kalma göze zarar verebilir ve cam üfleycileri ile döküm işçilerinde katarakt vakaları mesleki maruziyet nedeniyledir (Demirhindi 2019, NIOSH Publication 1973).

1.8. Görünür Işık

Görünür ışık 400 ila 700 nm arasında bir dalga boylu radyasyondur. Güneş görünen ışığın ana kaynağıdır. Yayılan herhangi ultraviyole radyasyon, ampülü çevreleyen cam tarafından absorbe edilir. Görünür radyasyonun anormal biyolojik etkileri genellikle ciddi değildir. Bir ışık parlaması, görsel alanda "lekeler" neden olarak görsel pigmentleri beyazlatır. Uzun süre güneşe doğrudan bakarak gibi şiddetli görünür ışığa maruziyet, retinal hassasiyetlere neden olabilir ve sonuçta ortaya çıkan lokal körlük kalıcı olabilir. (Frank 2008, Demirhindi 2019, NIOSH Publication 1973).

1.9. Ultraviyole Radyasyon

Elektrikli ark lambaları, kaynak arkları, özel ultraviyole ampuller gibi suni kaynaklar bulunmasına rağmen güneş ultraviyole ışınlarının ana kaynağıdır. Güneşten dünyaya ulaşan ultraviyole radyasyon miktarı, mevsime, günün saatine, enleme, yüksekliğe ve belirli atmosfer koşullarına göre değişir. Yoğunluk gün ortasında en yüksektir ve kışa göre yaz aylarında daha yüksektir. Bir yaz ayı içinde, sonbahardan ilkbahara kadar olan dönemin tamamı boyunca ultraviyole radyasyon dünya yüzeyine ulaşır. Bulutlu bir günde yansıma nedeniyle toplam ultraviyole maruziyeti daha yüksektir, kar ultraviyole radyasyonun yaklaşık %75'ini yansıtmaktadır. Bu nedenle, güneş yanığı, açık havaya kıyasla bulutlu bir günde daha şiddetli olabilir ve kar üzerinde çok zaman harcayan kişilerde özellikle daha şiddetli olabilir. Pencere camı ve hafif giysiler, ultraviyole ışınları etkili bir şekilde filtrelemektedir. Gerek dış mekan işlerinde gerekse endüstriyel ortamlarda ultraviyole radyasyona karşı geniş bir mesleki maruz kalma mevcuttur. Ultraviyole radyasyona karşı korunma tedbirleri; idari kontroller, ekipman tasarımını ve kişisel korunmayı içerir. İdari yönden yapılacak çalışmalar, maruz kalacak kişilerin eğitilmesini ve yönlendirilmesini, duyuruların, işyeri uyarı levhalarının asılmasını işyerinde maruziyetin sınırlandırılmasını ve maruz kalma süresinin düzenlenmesini kapsamaktadır.

Ekipman olarak ise, ultraviyole cam filmlerini, kişisel korunma ise, koruyucu kalkanların, gözlüklerin ve uygun kıyafetlerin, koruyucu kremlerin kullanılmasını içerir. (Frank2008, Demirhindi 2019, NIOSH Publication -1973).

Bilişim sektöründeki tehlikelere baktığımızda, IR, görünür ışık ve UV radyasyondan daha fazla elektrik ve manyetik alanların oluşturduğu sağlık riskleri ön plana çıktığı görülmektedir.

Bilişim sektöründe bir diğer tehlike de, ergonomik tehlikeler olup yarattığı kas iskelet sistemi hastalıkları riskidir. Endüstrileşme ve bilişim sektöründeki gelişmeler hizmet sektörünü geliştirmekte, ofislerde çalışan sayısı da giderek artmaktadır. Bankacılık, sigortacılık, çağrı hizmetleri, haberleşme, turizm, hukuk büroları, müşavirlik, sekreterlik hizmetleri, borsa, finans sektörü çalışanları, muhasebeciler, adliye çalışanları, sağlık hizmetlerinde idari işler ve büro-evrak işleri yapanlar, üniversitelerin idari işlerinde çalışanlar ve akademisyenler çoğunlukla bilgisayar başında uzun sürelerle hareketsiz kalarak çalışmaktadırlar. Bunun neticesinde mesleki kas ve iskelet sistemi (MKİSH) hastalıklarına yakalanmaları oldukça muhtemeldir.

2. Ergonomi

İş ve günlük yaşam aktivitelerinde görev talepleri ve insan kapasiteleri arasındaki boşlukları en aza indirmek için insanlar, makineler, iş talepleri ve çalışma yöntemleri arasındaki karmaşık ilişkileri anlamak için işyerindeki insanlar üzerinde yapılan çalışmadır. Bütün insan aktiviteleri, doğalarına bakılmaksızın işçilerden hem fiziksel hem de zihinsel talepler ister. Bu talepler makul sınırlar içinde tutulduğu sürece, performans tatmin edici olup ve sağlık korunacaktır. Bununla birlikte talep kontrol edilemediğinde aşırı stres, hatalar, kazalar, yaralanmalar, sakatlıklar ve / veya sağlığın kötüleşmesi gibi istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilir (Christensen 1976, Sanders 2004). Çalışma ortamının, çalışanların anatomik, fizyolojik, psikolojik özelliklere göre uygun hale getirilmesi ve çalışma ortamının çalışana uygun hale getirilmesidir. Her sektörde ofisler çalışanların uzun saatler geçirdikleri ve birçok ofis donanımı ile etkileşim halinde oldukları çalışma alanlarıdır. İş konforunu sağlamak ve çalışanların verimliliklerini arttırmak için her tür ofis ergonomik olarak tasarlanmış olması önemlidir. Özellikle uzun saatler boyunca çalışılan ofislerde farkında olmadan maruz kalınan yanlış duruşlar ve yapılan hatalı hareketler, işe dalıp hareket etmeyi unutmaya sağlığın önüne geçmesi, geçici veya kalıcı kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açmaktadır (Keyserling 2008).

2.1. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları (MKİSH)

İşe bağlı kas iskelet sistemi hastalıkları işle ilgili en yaygın sağlık sorunlarından birisidir. İşe bağlı kas iskelet sistemi hastalıklarına birçok farklı faktör (kombinasyon) neden olabilir. Bunlar sadece fiziksel faktörleri (kas-iskelet dokularına uygulanan mekanik yükün işe bağlı

kas iskelet sistemi hastalıkları neden olabileceği) değil, aynı zamanda örgütsel ve psikososyal olanlar da etkili olabilir. Bu risk faktörlerinin işçilerin kas-iskelet sağlığını nasıl etkilediği ve etkileme derecesi, sosyal, politik ve ekonomik çevre, işyerinin organizasyonu ve ayrıca sosyodemografik ve bireysel faktörler dahil olmak üzere çeşitli bağlamsal boyutlarla ilişkilidir (Keyserling 2008, WHO Technical Report Series-1985).

AB ülkelerinde işe bağlı kas iskelet sistemi hastalıklarının yaygınlığının araştırıldığı 2010-2015 yılları arasındaki verilere göre, sonuçlarda büyük farklılıklar yoktur. Üç MKİSH ('Kas-iskelet sistemi hastalıkları' omuz, boyun, üst ekstremiteler ve / veya alt ekstremitelerde sırt ağrısı ve / veya kas ağrılarını ifade eder. Kalçalar, bacaklar, dizler, ayaklar vb.). türünü araştıran rapora göre , 2015 yılında AB-28'deki çalışanların % 58'i bu MKİSH'lerin bir veya daha fazlasından muzdarip olduklarını bildirmiştir. Son 12 aydır bildirilen şikayetler beş yıl önceki oran ile (% 60) neredeyse aynıydı (EU European Agency for Safety and Health at Work2019).

Sektöre göre son 12 ayda sırt ağrısı rapor eden çalışanların yüzdesi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2. AB ülkelerinde Sektöre göre son 12 ayda sırt ağrısı rapor eden çalışanların yüzdesi (N = 35,536)	
İş Kolu (NACE koduna göre)	Yüzde(%)
Sanat, eğlence ve eğlence	44,00
İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri	47,00
Eğitim	36,00
Kamu yönetimi ve savunma	38,00
İdari ve destek hizmet faaliyetleri	43,00
Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler	36,00
Gayrimenkul faaliyetleri	45,00
Finans ve sigorta faaliyetleri	32,00
Bilgi ve iletişim	40,00
Konaklama ve yemek servisi faaliyetleri	43,00
Nakliye ve depolama	46,00
Toptan ve perakende ticaret	42,00
İnşaat	52,00
Su tedariki	53,00
Elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme temini	42,00
İmalat	46,00
Madencilik ve taş ocakçılığı	40,00
Tarım, ormancılık ve balıkçılık	60,00
Diğer hizmet faaliyetleri	45,00

Sektörel dağılıma bakıldığında bilgi ve iletişim sektöründe sırt ağrısı şikayeti %40 olarak bulunmuştur. Bu da sektörde işe bağlı kas iskelet hastalık sıklığını ve ergonomik düzenlemelerin önemini göstermektedir (EU European Agency for Safety and Health at Work 2019).

İşe bağlılığın etkisi, işçi tazminat verilerinde ve İşgücü İstatistikleri Bürosu verilerinde belirli endüstriler için artan kas iskelet hastalıkları oranları ile gösterilmiştir. Örneğin, Washington Eyaleti işçi tazminat sisteminde, çalışma ile ilgili kas iskelet hastalıklarının genel insidans oranları 1992’de % 3,87 , 1993’te % 3,72 ve 1994’te %3,52 idi. Bu çalışmadaki işle ilgili kas iskelet hastalıklarının yaralanma ve hastalık olarak eklem sorunları, burkulma, bel ağrısı ve sinir kompresyon nöropatileri olarak tanımlandı. Dört endüstrinin oranları 1992-94 ortalama oranının en az dört katıydı: duvar kaplaması kurulumu yılda %23.6, geçici montaj işleri %23.6, çatı kaplama %19.9 ve taşıma işleri %18 idi (Bernard 1997).

2.2. Kas İskelet Sistemi Hastalıklarının Önlenmesi

Kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi için işyerlerinde etkin ergonomi programlarının yürütülmesi çok önemlidir. Bu programların gerçekleştirilmesinde, 6331 sayılı yasanın gereklilikleri yerine getirilerek, işveren ve çalışanların sorumluluklarının bilincinde olmaları ve sorumluluklarının yerine getirmeleri önemli rol oynamaktadır. Bu sorumlulukların yerine getirilmesi ile birlikte işyerlerinde yapılacak risk analizi ve değerlendirilmesi sonucunda belirlenen risklerin ve özellikle ergonomik risklerin kontrolünün sağlanması, kas iskelet sistemi hastalıklarının yönetimi ve eğitim çalışmalarının gerçekleştirilmesi sonucunda kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi mümkün olabilecektir. (Önal 2007, Akpınar 2018)

2.3. Yönetimin Sorumluluğu ve Çalışanların Katılımı

İşverenin sorumluluğu: Ergonomik bir program oluşturmak ve çalışanların bu programa katılmalarını ve kendi sağlık ve güvenlikleri hakkında karar verme sürecine katılmalarını cesaretlendirmek.

Çalışanların Sorumluluğu: İşverenin düzenlediği ergonomi programına katılmak ve işyeri İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu gibi uygun kanallardan denetçiler ve işverenlere geri bildirimde bulunmak.

2.4. Risk Değerlendirmesi

İşveren, işyerinde mevcut olan risklerden etkilenme olasılığı olan çalışanların durumunu da kapsayacak şekilde sağlık ve güvenlik yönünden risk değerlendirmesi yapmakla yükümlüdür. Yapılan risk değerlendirmesinin sonucuna göre, alınması gereken koruyucu önlemler ve kullanılması gereken koruyucu donanım konusunda karar vermek de yine işverenin sorumluluğundadır (Akpınar 2018, Özkan 2017).

2.5. Ergonomik Risklerin Kontrolü

Ergonomik risklerin kontrol yöntemlerini tıbbi, teknik ve organizasyonel önlemler olarak gruplandırmak mümkündür.

Çalışana Yönelik Sağlık Kontrolleri: Öncelikle koruyucu hekimlik ilkelerinin birincil, ikincil üçüncül koruma ilkelerinin hayata geçirilmesi, çalışanların işe giriş ve aralıklı sağlık kontrollerinin düzenli olarak yapılması ve bu kontroller sonucunda meslek hastalığı tanısı alan çalışanların rehabilitasyonunun sağlanması önemlidir.

Teknik Kontroller: İşyeri plan ve donanımının başlangıçta düzenlenmesi, çalışma ortamı ve donanım tasarımının geliştirilmesi, gerekli donanım ve aksesuarların sağlanması gibi kontroller sayılabilir. Burada üzerinde durulması gereken önemli bir nokta da, kişisel koruyucu donanımların sadece teknik veya yönetsel kontrollerin uygulanmadığı durumlarda kullanılma sınırının uygun olduğu hususudur.

Yönetsel Kontroller: İş teknikleri konusunda eğitim, iş organizasyonu ve çalışma ve dinlenme sürelerinin düzenlenmesi bu kontroller kapsamındadır (Ünal, 2007, Akpınar 2018, Özkan 2017).

2.6. Eğitim

İşyerinde oluşabilecek kas iskelet sistemi hastalıklarından korunmak, iş sağlığı ve güvenliği eğitimi kapsamında ergonomi eğitimi ve bu doğrultuda iş koşullarının çalışana uygun düzenlenmesiyle mümkündür. Eğitim Programları; İşverenler ve çalışanlar arasında güvenlik duyarlılığını artırmak için düzenlenmelidir. Bu programlar, işverenlerin çalışanları işyerindeki ergonomik risk faktörleri konusunda yeterli derecede bilgilendirmesi ve böylece çalışanların kendi korunmalarına aktif olarak katılmalarını sağlamaktadır.

Ofis çalışanları-beyaz yakalılarda uzun süreli oturma ve hareketsiz aynı pozisyonda kalma ile boyun ağrılarının, saha üretim-mavi yakalılarda ise ağır yük, ayakta kalma ve bel ağrılarının daha çok olduğu belirlenmiştir. Bu rahatsızlıkları önlemek için işyerine; Türkiye’de yapılan çalışmalarda (Tanır 2013, Özcan 2007, Şen 2004). öneriler ile Kanada’da (MSD Prevention Guideline for Ontario2007) yapılan kas-iskelet sistemi hastalıkları (KİSH) risklerinin kontrolü rehberinde belirtilen kriterler ve bilgisayar kullanan ofis çalışanları için öneriler ışığında ergonomik çalışma raporuna göre;

- MKİSH nedeni olabilecek riskleri değerlendirme ve müdahale,
- Değişen teknolojilere uyma ve güvenli olanlarla değiştirme,

- Bireysel koruyucu önlemlerden önce toplu koruyucu önlemlere ağırlık verme,
- Çalışanlara kas-iskelet sistemini koruyucu egzersiz eğitimlerinin verilmesine destek olma,
- MKİSH'i olan çalışanlara entegrasyon ve rehabilitasyon olanakları sağlama,
- KİSH ile mücadelenin maliyet-etkin olduğu ve işyeri sağlık kültürü haline getirmenin gerekli olduğu belirtilmiştir.

Ergonomi müdahale programlarına bakıldığında risk değerlendirmesi önemli bir yer tutmaktadır. Ergonomik risk değerlendirme iş sağlığı ve güvenliğinde kullanılan risk değerlendirme yöntemlerinden farklıdır. İş sağlığı ve güvenliğinde kullanılan bilinen yöntemler ergonomi ile ilgili çalışmalarda yetersiz kalmaktadır. Çoğu gözlemsel yöntem yapılan iş esnasında postür analizine dayanmaktadır.(NIOSH Elements of Ergonomic Programs, 1997).

2.7. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

Üç ana başlıkta toplanmaktadır.

2.7.1. Kişisel Anket Yöntemleri

2.7.2. Sistematik gözlemlere dayalı yöntemler

2.7.3. Direkt ölçüm yöntemleri

Teknolojik gelişmeler sonucu otomasyona geçişe rağmen, işletmeler halen fiziksel insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. Ergonominin amaçlarından biri de çalışma duruşlarının iyileştirilmesiyle, çalışanın yetenekleri ve iş gerekleri arasındaki dengenin oluşturulması ve sonucunda iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ve sistemin toplam iyileştirilmesinin sağlanmasıdır. Biyomekanik faktörler, vücut duruşu ve uygulanan kuvvet, iş istasyonuyla ilgili belirlenmiş en önemli faktörlerdir. Yüklenmenin hangi sıklıkta olduğu, her periyodun uzunluğunun ne olduğu ve toplam ne kadar sürdüğünü ifade eden zaman dizisi de oldukça önemlidir. Biyomekanik faktörler temelinde yüklenmenin doğru bir şekilde değerlendirilmesi oldukça önemlidir ve dolayısıyla bu değerlendirmeyi yapabilen yöntemlerde oldukça önemlidir. Uygun olmayan çalışma duruşları, önemsiz bel ağrılarında ağır engelliliğe kadar, işe bağlı kas iskelet sistemi rahatsızlıkları için öncelikli risk faktörlerinden birini oluşturmaktadır. Sorunun değerlendirilmesi ve azaltılması için proaktif adımların uygulanması önemlidir. Bundan dolayı, MKİSR'nin ve bu rahatsızlıklara neden olan risk faktörlerinin erken belirlenmesi önemlidir. Daha uygun çalışma duruşları, kas iskelet sistemi (KİS) üzerinde olumlu etkilere neden olmakta, çalışma performansının daha etkin kontrolüne izin vermekte ve iş kazalarını azaltabilmektedir.

MKİSR oluşumuna neden olan, kişinin maruziyeti ve maruziyetindeki değişimi değerlendirmek için geliştirilen yöntemler üç sınıfa ayrılmaktadır (Özcan 2011), Akay 2003, Özel 2010, Mert 2014,).

2.7.1. Kişisel Anket Yöntemleri:

MKİSH oluşumu riskinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş çok sayıda öznel anketler ve kontrol listeleri mevcuttur. Bu yöntemlerin en önemli avantajı etkin olmaları, düşük kaynak kullanımı ve imkan dahilinde geniş örnek büyüklüğü sağlamalarıdır. Dezavantajı ise, MKİSH oluşumu riskinin mutlak ölçümünün bu yöntemlerle sağlanmasının şüpheli olmasıdır ve riskin fazla olduğu düşünülen durumlarda diğer yöntemlerin kullanılması daha detaylı ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu yöntemlerden bazıları;

- Standardize Edilmiş İskandinav KİS Anketi (*Nordic Musculoskeletal Questionnaire-NMQ*)
- Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Taraması (*Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey*),
- Vücut Rahatsızlık Haritası (*Body Discomfort Map*),
- Hissedilen çaba derecesine dayanan İsveç Mesleki Yorgunluk Envanteri (Swedish Occupational Fatigue Inventory, SOFI).

2.7.2. Sistemik Gözlemlere Dayalı Yöntemler:

MKİSH oluşumu risklerinin sistemik olarak kaydedilmesi ve de nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir. Gözlem yöntemleri basit ve gelişmiş gözlem yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. (Özcan, 2011, Akay et al,2003, Özel et al,2010, Mert,2014,).

2.7.2.1. Basit Gözleme Dayalı Yöntemler

- Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı Yük Kaldırma Eşliği (*TLV-ACGIH TLV*),
- Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (*NIOSH*) (NIOSH. Publication 1981)
- Snook Tabloları (*Snook Tables*),
- Hızlı Üst Uzun Değerlendirmesi (*RULA*),
- Zorlanma İndeksi (*SI*),

- Kümülatif Travma Rahatsızlığı İndeksi (*CTD RAM*),
- Üst Vücut Yüklenmesi Analizi (*LUBA*),
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (*OCRA*),
- Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (*QEC*),
- Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (*REBA*),
- El Yapılan Görevler için Risk Değerlendirme Aracı (*ManTRA*),
- Ergonomik Tehlikelerin Tanımlanmasına Yönelik Kontrol Listesi (*PLIBEL*),
- Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (*OWAS*),
- Keyserling Kontrol Listesi
- Mesleki Tekrarlamalı Hareketler Kontrol Listesi (*OCRA Checklist*) (Dewangan et al. 2015).

Yüksek seviyede dinamik faaliyetlerde vücut duruşunun değerlendirilmesi için, videoya dayalı kullanılan gelişmiş gözlem yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerde videoya kaydedilen ve bilgisayara aktarılan veriler, özel yazılımlar kullanılarak sonradan analiz edilmekte ve değerlendirilmektedir (Özcan 2011, Akay 2003, Özel 2010, Mert 2014).

2.7.2.2. Gelişmiş Gözleme Dayalı Yöntemler

3D Match, Ergo-Man, Sammie Cad, Jack Model, Human Builder Model, Ramsis Model, Santos, Anybody, The Visual Decision Platform (*VDP*), Boeing Human Modeling, Pro/Engineer Manikin, HumanCAD, MakeHuman, LifeMod. Örnek olarak verilebilir (CAD-CAM-PDM-PLM., Wu 2015. Human Builder & Simulation, 3D Manikin & Ergonomics Simulation, Business solutions for the digital World, Learning Local Geometric Descriptors from RGB-D Reconstruction, The Sammie DhM System, Digital Human Modelling Software, Manikin).

2.7.3. Direkt Ölçüm Yöntemleri:

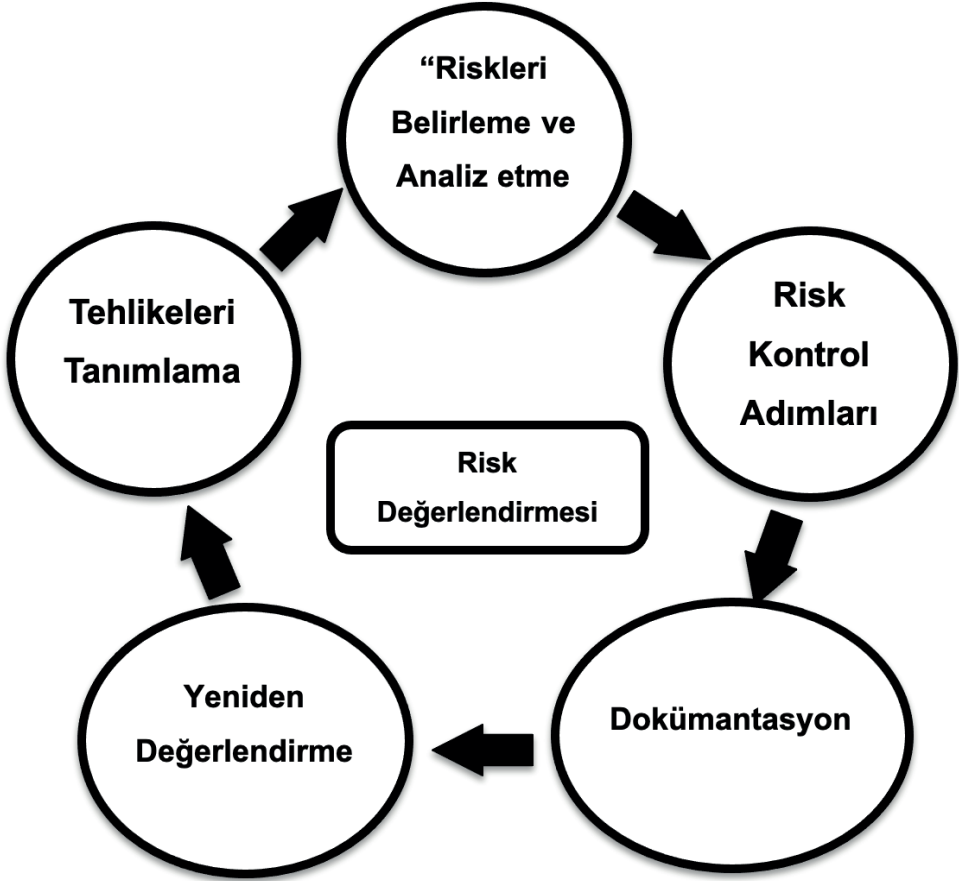
İnsan hareketlerini ve duruşlarını analiz etmek amacıyla çeşitli direkt ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Direkt ölçümler için; sırasıyla kas faaliyetleri, açı sapmaları, güçler ve vücut hareketleri hakkında detaylı gerçek nicel bilgiler veren elektromiyografi, açıölçer, biyomekanik analiz araçları ve optik araçlar kullanılmaktadır. Bu üç yöntem sınıfı geçerlilik ve güvenilirlikleri açısından değerlendirildiklerinde direkt ölçümler gözlemlerden, gözlemler kişisel anket yöntemlerinden daha iyidir. Gözlem yöntemleri, vücuda çeşitli cihazların takılmasını gerektiren direkt ölçüm yöntemlerinin aksine çalışanla teması gerektirmez, ancak vücut du-

ruşlarının tanımlanmasında gözlemcinin yargılarına dayanmaktadır. Direkt ölçüm yöntemleri, en doğru maruziyet seviyesi göstermektedir. Ancak diğer yöntemlerle kıyaslandığında maliyeti yüksektir. Kişisel anket yöntemleriyle, geniş bir popülasyona makul bir maliyetle erişebilmektedir, ancak bu yöntemler maruziyet seviyesi ve değişimi ile ilgili olarak düşük geçerliliğe sahiptir. Gözlem yöntemleri ise, genellikle işyerlerinde ve araştırmalarda kişisel anket yöntemleriyle direkt ölçüm yöntemleri arasında dengeleyici olarak kullanılmaktadır (Özel 2010, Mert, 2014) .

Mevcut yöntemler ya iş istasyonundaki iş yükünü ya da iş yüküne çalışanın vücudunun tepkisini ölçmektedir. Yani bazı yöntemler dış yüklenmeyi değerlendirirken bazı yöntemler iç yüklenmeyi değerlendirmektedir. İç yüklenmeyi değerlendiren yöntemler, direkt ölçüm yöntemleridir. İç yüklenmenin sonuçları çalışanın kişisel özelliklerine ve kapasitesine göre farklılık göstermektedir. (Özel 2010, Mert 2014) .

3. İş Yerinde Tehlikelerin Belirlenmesi ve Risk Değerlendirme

Risk değerlendirmesi, iş yerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gereken çalışmaların bütünüdür. Tüm iş yerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırma, dokümantasyon, yapılan çalışmaları güncelleme ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir. Risk değerlendirmesi aşamaları Şekil 1’de verilmiştir (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012).



Şekil 1. Risk Değerlendirmesi Aşamaları (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012)

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde işverenler; çalışanların işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamakla yükümlüdür.

Risk değerlendirmesinin işyerlerinde ne şekilde yapılacağına ilişkin esaslar ise 29 Aralık 2012 tarih ve 28512 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde verilmiştir. Bu Yönetmeliğin amacı, işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönünden yapılacak risk değerlendirmesinin usul ve esaslarını düzenlemektir. Yönetmelik 30/12/2012 tarihinde yürürlüğe girmiştir ve 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki tüm işyerlerini kapsamaktadır (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu-6331, 2012).

3.1. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesi; tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir. Çalışanların risk değerlendirmesi çalışması yapılırken ihtiyaç duyulan her aşamada sürece katılarak görüşlerinin alınması sağlanır.

3.1.1. Tehlikelerin Tanımlanması

Tüm işletmede tehlikeler tanımlanırken çalışma ortamı, çalışanlar ve işyerine ilişkin ilgisine göre asgari olarak yönetmelikte belirtilen bilgiler toplanır. Bu bilgiler fiziksel, kimyasal, ergonomik, biyolojik ve psikososyal etkenler de dahil olmak üzere, işyeri bina ve eklentileri, işyerinde yürütülen faaliyetler ile iş ve işlemler, üretim süreç ve teknikleri, iş ekipmanları kullanılan maddeler, artık ve atıklarla ilgili işlemler. Organizasyon ve hiyerarşik yapı, görev, yetki ve sorumluluklar, çalışanların tecrübe ve düşünceleri, işe başlamadan önce ilgili mevzuat gereği alınacak çalışma izin belgeleri. Çalışanların eğitim, yaş, cinsiyet ve benzeri özellikleri ile sağlık gözetimi kayıtları, genç, yaşlı, engelli, gebe veya emziren çalışanlar gibi özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumu, İşyerinin teftiş sonuçları, meslek hastalığı ve iş kazası kayıtları. İşyerinde meydana gelen ancak yaralanma veya ölüme neden olmadığı halde işyeri ya da iş ekipmanının zarara uğramasına yol açan olaylara ilişkin kayıtlar, Ramak kala olay kayıtları, malzeme güvenlik bilgi formları, ortam ve kişisel maruziyet düzeyi ölçüm sonuçları, varsa daha önce yapılmış risk değerlendirmesi çalışmaları, acil durum planların, sağlık ve güvenlik planı ve patlamadan korunma dokümanı gibi belirli işyerlerinde hazırlanması gereken dokümanları da kapsamaktadır (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012, Özkılıç 2014).

3.1.2. Risklerin Belirlenmesi ve Analizi

Tespit edilmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlenir. Bu belirleme yapılırken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur.

3.1.3. Risk Kontrol Adımları

Risklerin kontrolünde şu adımlar uygulanır.

Planlama: Analiz edilerek etkilerinin büyüklüğüne ve önemine göre sıralı hale getirilen risklerin kontrolü amacıyla bir planlama yapılır.

Risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması: Riskin tamamen bertaraf edilmesi, bu mümkün değil ise riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için aşağıdaki adımlar uygulanır.

- 1) Tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması.
- 2) Tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi.
- 3) Riskler ile kaynağında mücadele edilmesi.

Risk kontrol tedbirlerinin uygulanması: Kararlaştırılan tedbirlerin iş ve işlem basamakları, işlemi yapacak kişi ya da işyeri bölümü, sorumlu kişi ya da işyeri bölümü, başlama ve bitiş tarihi ile benzeri bilgileri içeren planlar hazırlanır. Bu planlar işverence uygulamaya konulur.

Uygulamaların izlenmesi: Hazırlanan planların uygulama adımları düzenli olarak izlenir, denetlenir ve aksayan yönler tespit edilerek gerekli düzeltici ve önleyici işlemler tamamlanır.

Risk kontrol adımları uygulanırken toplu korunma önlemlerine, kişisel korunma önlemlerine göre öncelik verilmesi ve uygulanacak önlemlerin yeni risklere neden olmaması sağlanır.

Belirlenen risk için kontrol tedbirlerinin hayata geçirilmesinden sonra yeniden risk seviyesi tespiti yapılır. Yeni seviye, kabul edilebilir risk seviyesinin üzerinde ise bu maddedeki adımlar tekrarlanır.

3.1.4. Dokümantasyon

Dokümantasyon risk değerlendirmesinin yenilenmesi, yapılmış olan risk değerlendirmesi; tehlike sınıfına göre çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde sırasıyla en geç iki, dört ve altı yılda bir yenilenir. (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği.2012, Özkılıç ,2014).

3.2. Risk Değerlendirme Metotları

Risk Değerlendirme Metodlarını daha iyi kavramak için tanımlara göz atmakta fayda vardır.

Tehlike – Mal, can ve çevre için zarar verme potansiyeli oluşturan malzeme veya aktivite

Risk – Spesifik bir tehlikenin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiğinde yarattığı zararın sonuçlarının bileşkesi

Risk Değerlendirme – Tehlike potansiyeli bulunan maddelerle ilgili her türlü bilimsel bilgi ve malumatın düzenlenmesi ve analiz edilmesine yönelik sistematik bir yaklaşımdır.

Risk Yönetimi – İnsan hayatı ve çevre güvenliği ile ilgili risklerin değerlendirilmesi ve kontrol edilmesine yönelik olarak, politikalar, tecrübeler ve kaynakların sistematik olarak uygulanmasıdır.

Risk Kontrol Noktası – Riski azaltmak üzere belirli aksiyonların alınabileceği, verilen bir proste bir nokta (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012, Özkılıç 2014).

Değerlendirmenin nasıl başlatılacağı neyin değerlendirileceğine de bağlıdır. Buradaki risk, çalışan sağlığı ve güvenliği için, çevre, kurum için riskler olarak değerlendirilmelidir. Proaktif bir yaklaşımla mutlaka risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Riskin büyüklüğünün tahmin edilmesi düzeltici ve önleyici faaliyetlerin uygulaması önem arz etmektedir. Risk değerlendirmesi için bir işletmenin tümü ve çalışanlar ve toplum için yarattığı tehlikeler bir uç örnek olabilir. Risk değerlendirmesi bir kimya tesisi, sağlık hizmeti veren bir işletme, fabrikanın tümü veya bir ofiste uygulanabilir. Değerlendirmede sunulan çoğu yöntemde, risk kaynakları (tehlikeler, olası kaza nedenleri, v.b.) listesi tanımlama aşamasının çıktısıdır. Risk değerlendirme yönetmeliğinden alıntı yapılan ve yukarıda verilen listedeki her başlık ayrı ayrı değerlendirilmeli ve işlem yapılmalıdır. Bu bölümde risk değerlendirme yöntemlerinin görece basit ve nesnel olanlarına değinilecektir (Ringdahl,2001).

Risk değerlendirme tipleri;

Biraz sadeleştirme ile risk değerlendirmesi 4 ana gruba ayrılabilir.

- 1) İnfornel değerlendirmeler,
- 2) Nicel değerlendirmeler (sonuç ve olasılık tahminlerine dayalı)
- 3) Nitel değerlendirmeler
- 4) Tam güvenlik değerlendirmesi.

Risk temelli yaklaşımları tamamlayan ve sistemin güvenlik bütünlüğünün sağlanmasıyla ilgili olan bir grup değerlendirmede de, sistemdeki engellerin ve güvenlik işlevlerinin yeterliliği değerlendirilir (Ringdahl,2001).

3.2.1. İnfornel Değerlendirmeler

İnfornel bir risk değerlendirmesi, özgün bir risk belgelemesini temel almaz. Risk düzeyi hakkında genel bir bildirim yapar. Tehlikeler tanımlanırken, bir dizi infornel risk değerlendirmesi yapılır. Uygulamada, bir tehlikenin kayıt formuna girmesini önleyebilir. Olayın olma olasılığının az veya sonuçlarının hafif görülmesi buna yol açabilir. Az veya çok geçerli olan başka nedenler de bulunabilir. Uygulamada, belirlenen tehlike sayısı arttıkça, bu tür ihmaller kaçınılmaz olabilir. Ayrıca, tehlike “işin doğası gereği olduğu” gerekçesiyle ihmal edilmemelidir. Bu nedenle, tehlike tanımlama aşamasında bile, risk değerlendirmesinde yaşanan sorunlar göz ardı edilmemelidir. (Ringdahl 2001)

Genel olarak bakıldığında iki temel risk analizi yöntemi mevcuttur. Bunlar, niceliksel ve niteliksel yöntemlerdir. Niceliksel risk analizi, riski hesaplarken sayısal yöntemlere başvurur. Niceliksel risk analizinde tehditin olma ihtimali, tehditin etkisi gibi değerlere sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunur.

Risk = “Tehlikenin meydana gelme olasılığı X Tehlikenin yarattığı şiddet” risk değerlendirilmesinin temel formülüdür.

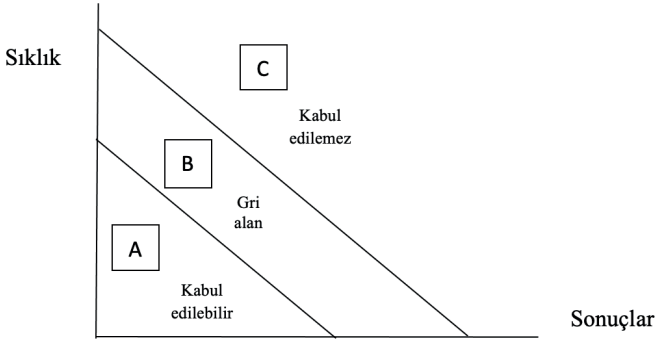
Diğer temel risk analizi yöntemi ise niteliksel risk analizidir. Niteliksel risk analizi riski hesaplarken ve ifade ederken numerik değerler yerine yüksek, çok yüksek gibi tanımlayıcı değerler kullanır. Risk analizi metodolojileri, risk analizi sürecinin matematiksel işlemler ve yorumlarının yapıldığı çekirdek kısmıdır. Aşağıdaki belli başlı risk metodolojileri verilmiştir. Bazı durumlarda hem niteliksel ve hem de niceliksel risk değerlendirmesi birlikte kullanılmaktadır. Literatürde karma yöntemler olarak ifade edilmektedir. Sistemlerin karmaşıklığı arttıkça değişik amaca hizmet eden farklı risk değerlendirme metodolojilerinin kullanım gereksinimi artmıştır. Tüm risk değerlendirme metodolojilerine ve standartlara baktığımızda ise 150’den fazla yöntem bulunduğunu görürüz. En çok kullanılan niteliksel niceliksel ve karma yöntemlerden bazıları aşağıda verilmiştir; (Özkılıç 2014)

- Ön Tehlike Analizi (*PHA*),
- İş Güvenlik Analizi (*JSA*),
- Olursa Ne Olur? (*What If..?*),
- Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi - (*Preliminary Risk Analysis*)
- Birincil Risk Analizi - (*PRA*),
- L Tipi Matris
- Çok Değişkenli X Tipi Matris Diyagramı
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması (*HAZOP*),
- Tehlike Derecelendirme İndeksi (*DOW index, MOND index, NFPA index*),
- Hata Ağacı Analizi (*FTA*),
- Hata Modu ve Etki Analizi (*FMEA*)
- Hata Modu ve Etkisinin Kritiklik Analizi (*FMECA*),
- Olay Ağacı Analizi (*ETA*),

- Neden - Sonuc Analizi (*Cause and Consequence Analysis*),
- Çok Kriterli Karar Analizi (*Multi Criteria Decision Analysis - MCDA*),
- Kritik Kontrol Noktaları (*Critical Control Points - HACCP*)
- Enerji Analizi (*Energy Analysis*),
- Güvenlik Bariyer Diyagramları (*Barrier Diagram*),
- Koruma Katmanları Analizi (*Layers of Protection Analysis - LOPA*)
- Bow-Tie Metodolojisi,
- Kök Neden Analizi (*Root Cause Analysis*),
- Senaryo Analizi (*Scenario Analysis*),
- Markov Analizi (*Markov Analysis*),
- Monte Carlo Analizi (*Monte-Carlo Analysis*),
- Bayesian Analizi (*Bayesian Analysis*),
- F-N Eğrileri (*F-N Curves*).

3.2.2. Nicel Değerlendirmeler

Risk değerlendirmesinde nicel yaklaşım, bir kazanın olma olasılığı ve sonuçlarının büyüklüğü hesaplanır veya tahmin edilir. Riskin nicel ölçümü ise, daha sonra, tehlikenin kabul edilebilirliği belirlenirken kullanılır. Risk değerlendirmesi risk ile ilgili bütünsel bir değerlendirme yapılması, örneğin, kabul edilebilirliği ve nasıl algılandığı hakkında bilgi sahibi olmamızı ve önlem alınmasını sağlar. Risk değerlendirmesi bazı ölçüt türleri ve kabul edilebilirlik sınırları (belirli bir risk için) öngörür. Şekil 2’de olma sıklığı, sonuçların boyutları ve kabul edilebilirlik sınırları arasındaki ilişki gösterilmiştir (Ringdahl 2001).



Şekil 2. Risk değerlendirmesi için sıklık ve sonuç çizelgesi

Örneğin, tehlike A'nın hem sıklığı (olma olasılığı) düşüktür, hem de kaza oluşur ise, sonuçları önemsizdir. Bu, kabul edilebilirlik sınırlarının altında kalan, kabul edilebilir bir risktir.

Tehlike C, sıklığı çok ve sonuçları ağır olduğu için, kabul edilemez sınırlara girer. Böyle çalışılması mümkün olmayıp, mutlaka düzeltici ve önleyici faaliyeti tanımlamak gerekir. Analizi yapılan sistem onaylanacak ise, olasılığı ve/veya sonuçları azaltmak için önlem alınmalıdır. Tehlike B sınırlar arasında kalan gri bölgededir. Bunun kabul edilebilir olup olmadığını belirlemek sıklıkla ve özellikle büyük ve karmaşık sistemlerde, çok zordur. Burada, sıklıkla iki genel ilke geçerlidir (Ringdahl 2001).

ALARA: Mantıken gerçekleştirilebilir olanın en azı - *As Low As Reasonably Achievable*

ALARP: Mantıken uygulanabilir olanın en azı - *As Low As Reasonably Practicable*

ALARP ilkesinin uygulanması var olan koşullarda yapılabileceğin en iyisini yapmayı öngörür. Uygulanabilir bir risk azaltma önlemi tanımlanmış ise, yükümlüler, uygulanamaz olduğu mantıklı bir biçimde kanıtlanmadıkça, bu önlemi uygulamak zorundadır. *ALARA* da benzer bir ilkedir; ancak sıklıkla daha esnek yorumlanır. Riskin olası en alt düzeye değil, mantıklı olan en alt düzeye indirilmesini öngörür. Bu tekniğinin bir yorumu, güvenlik teçhizatı maliyetinin, artan güvenlik düzeyi "değeri" ile dengelenmesidir. Bu iki terim sıklıkla birbirleriyle karıştırılır ve bazen farklı biçimlerde yorumlanır. Riskler ağır sonuçlara, kazalar da birçok kişinin ölümüne yol açıyorsa, nicel değerlendirme de risk skoru belirtilmesi açısından özel önem kazanır. Bu yaklaşım, daha az tehlikeli sistemlere ve sıradan kazalara da uygulanabilir; ama bu durumda, seçenek sayısı artar (Ringdahl 2001).

3.2.2.1. Nicel Risk Tahminleri

Nicel risk tahminleri çeşitli bölümlerden oluşur ve bir dizi yöntemle yapılır. Aşağıdaki üç genel yaklaşım ayrı ayrı veya birlikte kullanılabilir.

- İlgili tarihsel verilerin kullanılması,
- Analitik teknikler uygulanması; örneğin, hata ağacı veya olay ağacı gibi.
- Uzman görüşlerinin kullanılması,

Nicel risk değerlendirmesi sonucunda nicel risk tahminleri her sektöre uygun olmayabilir. Sektöre uygun olanların seçilmesi ve uygulaması önerilir. Güncel olarak en sık kullanılan yöntemler L tipi matris yöntemi ve Fine Kinney yöntemleridir. Hem nitel, hemde nicel, karma yöntemler olarak ifade edilen yöntemlerin uygulama açısından zor olması ve uzmanlık gerektirmesi neden ile endüstride uygulamasında birtakım sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Risk değerlendirme yöntemleri başlangıçta nükleer, kimyasal ve petrokimya sektörlerindeki potansiyel olarak tehlikeli tesislerin ve süreçlerin güvenliğini değerlendirmek için geliştirilmiştir. Örneğin, kimya sanayiinde, gaz yayılımlarını veya yangın ve patlamalarla ilgili olayları hesaplamak için birçok yöntem vardır. *Risk hesaplamaları* riski uygun terimler ile açıklamaya yardımcı olmalıdır (Ringdahl 2001). Sık kullanılan bazı ölçümler aşağıda verilmiştir:

- Kişilerin öngörülen ölüm / yaralanma sıklıkları (kişisel risk).
- Toplumsal risk için oluşturulmuş sıklık/sonuç grafiği. F-N eğrisi olarak da bilinen bu grafikte, F sıklığı, N istenmeyen çıktıların (örneğin ölen insan) toplam sayısını tanımlar.
- Yaralanma, ekonomik bedel veya çevre hasarı anlamında kayıp hızının istatistiksel tahmini (Caliendo 2017)).

3.2.2.2. Risk Sınıflandırması

Risk skorları, sıklık ve sonuçlar için hesaplanmış değerlere dayanır. Böylesi değerler uygulamada nadiren elde edilebilir. Sayısal tahmin yapmak zordur ve çok çaba sarfetmek gerektirir. Genel yaklaşım, belirlenen tehlikeleri ilgili olayların sonuçlarına ve olma sıklıklarına göre sınıflandırmaktır. Kesin sonuçlar yerine tahminler ortaya koyar ve sınıflandırmayı yapan kişinin yargılarına dayanır. Bazen “nitel“ olarak tanımlansa da, bu yaklaşım mantıksal olarak “nicel“ başlıklı bölüme daha uygundur (Ringdahl 2001). Risk değerlendirmesinde tahmini değerlerden yararlanmak, belirlenmiş farklı tehlikeleri karşılaştırma olanağı sağlar. Bu, öncelikle, tehlikeleri doğru ve sistematik bir biçimde tartışma üstünlüğü sağlar. Fakat bu yaklaşımın bazı sakıncaları da vardır. En önemlisi, olasılık tahminleriyle ilgilidir. Özellikle, nadir oluşan olaylarda olasılık tahmini yapmak zordur. Sonucun ağırlığı bir diğer sorundur. Örneğin, iki metre yüksekten düşmek, bir yaralanmaya yol açmayabilir, ama en kötü durumda ölümcül de olabilir. Sonuçlar sınıflandırılırken, durumun en kötüyü mü, yoksa ortalamayı mı yansıttığına karar vermek, önemlidir (Ringdahl 2001).

3.2.3. Nitel Değerlendirmeler

Nitel değerlendirme yaklaşımı, tehlike sınıfı düşük işyerlerinde daha yaygındır, ama güvenlik ile ilgili kılavuzlarda daha az yer alır. Temel sorun işyerinin uygun bulunup bulunmayacağıdır. Bunun için bazı karşılaştırma ölçütleri gereklidir. Genel düzeyde, yasa, yönetmelik ve standartlarda uyulması gereken bir dizi ölçüt yer alır. Bu karmaşık bir konu olup uygulamada tümüyle yerine getirmek oldukça zordur. Bununla birlikte, genel bir risk değerlendirme stratejisi uyulması zorunlu olan aşamaları gösterebilir (Ringdahl 2001).

Riskin Kabul Edilebilirliği ile İlgili Nitel Ölçüt

En tehlikeli tesisler için tasarlanmış olmakla birlikte, genel uygulamada da yararlanılan bu listeler aşağıdaki unsurları kapsar:

- Tamamlayıcı parçaların ve güvenlik bileşenlerinin sağlamlığı
- Hata durumunda da güvenli kalma koşulu: Belirli bir bileşen bozulduğunda bile “güvenli durumun” sürmesi gerekliliği
- Kapsama koşulu: Bir güvenlik sistemi tasarlanmasını gerektiren bozuklukları tanımlar.
- Tekli veya ikili hata ölçütü: Özgül kazaları önlemek için, kaç farklı güvenlik sistemi bulunması gerektiğini tanımlar.
- “Derinlemesine savunma”: Tekli bozulma ölçütünün bir uzantısıdır ve esas olarak nükleer sanayi alanında kullanılır.

Makinelerin Güvenlik Ölçütleri

“Makinalarda Risk Değerlendirmesi” Avrupa Standardı’nda (CEN 1996) bir makineyi güvenilir sayma koşulları hakkında bir örnek verilmiştir.

Özet olarak, “Standart”, aşağıdaki koşullar sağlandığında, riskin azaltılabileceğini belirtmektedir.

- Tasarım yapılarak veya koruyucu kullanılarak tehlike yok edilebilir veya risk azaltılabilir.
- Seçilen koruyucu türü uygulamaya uygun olmalıdır.
- Makinenin öngörülen kullanım alanı hakkındaki bilgiler açık değildir.
- Makine kullanılırken uyulacak prosedürler işletmenin beceri düzeyine uygun olmalıdır.
- Makine kullanılırken uyulacak güvenli çalışma talimatları yeterince açıklanmış olmalıdır.
- Kullanıcılar makinanın kullanım süresinin çeşitli aşamalarında oluşabilecek riskler hakkında yeterince bilgilendirilmiş olmalıdır.

- Kişisel koruyucu donanım öneriliyor ise, bunlar yeterince tanımlanmış olmalıdır.
- Ek önlemler yeterli olmalıdır (Ringdahl 2001).

3.2.3.1. Doğrudan Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirme ile ilgili yayınlarda açıklanan birçok yöntemde bir tehlike listesi oluşturulması esastır. Genellikle, birçok tehlike saptanır ve hepsini değerlendirmek gerekir. Bu durumda, değerlendirme çok zaman almıyor ise, bir üstünlük sağlayacaktır. Risk değerlendirme tanımlanan her tehlike için öneri sunmalıdır. Ayrıca, sistemin tümünün (tesis, işyeri veya makine) güvenli olup olmadığı hakkında kapsamlı bir karar verilebilmelidir. Bu *ALARA* ilkesinin veya bir benzerinin uygulanması gerektiği anlamına gelir. Yasa ve yönetmelikler, her değerlendirmenin temelini oluşturur ve salt nicel bir yaklaşım yeterli görülmez. Bunlar, güvenliğin birincil önemini ve olası bütün güvenlik önlemlerini alma gereğini vurgulayabilir. Bazı güvenlik analizi yöntemleri, kaza tehlikelerinin yanı sıra hastalık tehlikeleri, çevre sorunları ve üretim durmaları ile ilgili bilgi sağlayabilir. Burada sözcüklerin baş harfleri ile bazı kısaltmalar üretilebilir. GSC (Güvenlik – Sağlık– Çevre). Üretim eklenirse, GSCÜ (Güvenlik – Sağlık – Çevre – Üretim). Eğer analiz güvenlik dışı konuları da uygun bir biçimde ele alırsa, bu kesin bir üstünlük sağlar. Bir güvenlik analizinde, sıklıkla insanda yaralanmaya yol açan kazalar dikkate alınır. Bununla birlikte, istenmeyen bir olay da, çevreye zarar verebilir veya üretimin durmasına yol açabilir. Bir sistem analizinde, sistemde çalışan kişileri olumsuz etkileyebilecek koşullar saptanabilir. Güvenlik, sağlık, çevre ve üretim boyutlarını tek ve aynı analiz kapsamında incelemek birçok üstünlük sağlar (Ringdahl 2001).

Eyleme geçme veya kabul edilebilirlik için ölçüt

Değerlendirme ölçütü genel bir gereksinimdir. Kimi zaman açık yönergeler bulunsa bile, kanılar da sıklıkla sürece katılır. Dikkate alınacak etmen örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Yetkili kurumların yayımladığı yönergeler
- Genel yönergelerden daha somut olan şirket politikası ve yönergeleri.
- Benzer tesislerdeki iyi uygulama derlemeleri.
- Tesiste tehlikeleri olabildiğince azaltmaya zemin oluşturan kaza kayıtlarının yetersizliği.
- Ağır sonuçlar, bir insanın ölmesi gibi.
- Sistemin *insan hatasına* karşı hoşgörüsünün az olması, örneğin, küçük bir hatanın bile büyük bir tehlikeli olaya yol açabilmesi.

- Sistemin *teknik hatalara* karşı hoşgörüsünün az olması; örneğin küçük bir arızanın bile büyük bir tehlikeli olaya yol açabilmesi.
- Bir ya da iki arızanın kazayı tetikleyebilmesi
- Uygun çözümünün bulunabilmesi
- Tehlikeli durumlar veya sistemin gerçekte nasıl çalıştığı ile ilgili bilgilerin belirsizliği.
- Maliyet-yarar değerlendirmeleri (Ron 2012, Ridley 2006) .

Genel olarak endüstride risk değerlendirmesi yukarıda belirlenen süreçler ile devam etmektedir. Bilgi teknolojilerindeki süreci de değerlendirmek gerekir ise, aşağıdaki noktalara dikkat etmekte fayda vardır. Yetkili kurumların yönergeleri bazen değerlendirme için güvenilir bir dayanak sağlar. Bu gibi durumlarda, yönergede belli bir tehlike için ne yapılması gerektiği açıkça belirtilmiştir. İşyerinin kendi iç düzenlemeleri uygulandığında da, aynı işlem yapılmalıdır. Örneğin, sistemin nasıl çalıştığı veya bir hatanın neye yol açabileceği hakkındaki bilgiler yetersiz olabilir. Bu durumda, bir seçenek, değerlendirme prosedürüne ara vererek prosedürü gözden geçirmektir. Bir diğeri de (çoğunlukla en iyisi) bir önlem önermek için daha derin bir inceleme ve ek güvenlik analizleri yapmaktır. Risk değerlendirmesi, risk yönetimi metodolojisindeki ilk aşamadır. Kuruluşlar, potansiyel tehdidin kapsamını ve bilgi teknolojileri ile ilişkili riski belirlemek için risk değerlendirmesini kullanması gerekir. Bu arada tanımlanan risk, belirli bir tehdit kaynağının belirli bir potansiyel güvenlik açığı kullanma olasılığının ve sonuçta ortaya çıkan etkinin bir fonksiyonudur. Gelecekteki olumsuz bir olayın olasılığını belirlemek için, bir bilgi teknolojileri sistemine yönelik tehditler, potansiyel güvenlik açıkları ve bilgi teknolojileri sistemi için mevcut kontrollerle birlikte analiz edilmelidir. Etki, bir tehdidin güvenlik açığı kullanmasından kaynaklanabilecek zararın büyüklüğünü ifade eder. Etki düzeyi, potansiyel görev etkileri tarafından yönetilir ve buna karşılık olarak etkilenen bilgi teknolojileri varlıkları ve kaynakları için göreceli bir değer üretir (Stoneburner 2002).

Risk değerlendirme metodolojisi açıklanan dokuz ana adımı kapsar

- Adım 1- Sistem Karakterizasyonu
- Adım 2 -Tehditleri Belirleme
- Adım 3- Güvenlik Açığı Tanımlaması
- Adım 4 -Kontrol Analizi
- Adım 5- Olabilirlik Belirleme

- Adım 6- Etki Analizi
- Adım 7- Risk Tespiti
- Adım 8-Kontrol Önerileri
- Adım 9- Dokümantasyon

Çoğu kuruluşta, sistem ağı sürekli olarak genişletilecek ve güncellenecek, bileşenleri değişecek ve yazılım uygulamaları daha yeni sürümlerle değiştirilecek veya güncellenecektir. Ayrıca, personel değişiklikleri meydana gelecek ve güvenlik politikalarının zaman içinde değişmesi muhtemeldir. Bu değişiklikler yeni risklerin ortaya çıkacağı ve daha önce hafifletilen risklerin tekrar endişe kaynağı olabileceği anlamına gelir. Böylece, risk yönetimi süreci devam etmekte ve gelişmektedir. Bu bölüm, iyi bir uygulama ve devam etmekte olan bir risk değerlendirme ve değerlendirmesi ihtiyacını ve başarılı bir risk yönetimi programına yol açacak faktörleri vurgulamaktadır (Stoneburner 2002).

3.2.3.2. Risk Değerlendirmesinin Uygulamaya Dönük Boyutları

3.2.3.2.1. Değerlendirmenin Amacı

Analiz planlanırken, değerlendirme gereklerinin ve yaklaşımların belirlenmiş olması önemlidir. Bunlar sırasıyla, analizin genel amacına ve analizi yapılacak nesnenin türüne göre belirlenir. Amaçlar belirlenirken kaza ve meslek hastalıkları risklerini değerlendirmenin basit bir görev olmadığı bilinmelidir. Bütün analizcilerin aynı sonuca ulaşması beklenemez. Analizciden bağımsız, nesnel sonuçlar elde edilemez. Risk değerlendirmesinde tutum ve değer farklılıklarından kaynaklanan öznel bir öge vardır (Ringdahl 2001).

3.2.3.2.2. Maliyet - Yarar Değerlendirmeleri

Güvenlik önlemlerinin bir bedeli olduğu için, finansal konular göz ardı edilemez. Maliyet - yarar değerlendirmesi yapmak zor, yalnızca maliyeti görmek kolaydır. Ama üretim sorunlarını bir parametre olarak değerlendirmeye katmak durumu kolaylaştırabilir. Risk değerlendirmesi yapılırken, maliyet etmenine erken aşamada asla ağırlık verilmemelidir. İş Sağlığı ve güvenliği açısından ilk aşamadaki her bir tehlikenin yarattığı iş kazası ve meslek hastalığı riski değerlendirmelidir. Hangi önlemlerin uygulanacağını, eldeki kaynakların nasıl kullanılacağını ve önceliklerin neler olacağını tartışıldığı aşama, finansal konuların ele alınacağı en uygun zamandır (Ringdahl,2001).

3.2.3.2.3. Ekip Değerlendirmesi

Ekibi doğru oluşturmak risk değerlendirmesinde üstünlük sağlar. İşyerinde risk değerlendirmesinde ekip yönetmelikte belirtilen şekli ile “İşveren veya işveren vekili, işyerinde sağlık

ve güvenlik hizmetini yürüten iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri. işyerindeki çalışan temsilcileri, işyerindeki destek elemanları, işyerindeki bütün birimleri temsil edecek şekilde belirlenen ve işyerinde yürütülen çalışmalar, mevcut veya muhtemel tehlike kaynakları ile riskler konusunda bilgi sahibi çalışanlar”. Ekip üyeleri ortak karar almalı, değerlendirme ölçütleri, önceden kesinleştirilmiş olmalıdır. Ekiplerde “doğrudan risk değerlendirmesi“ oldukça hızlı bir prosedürdür. Ekip üyeleri belirli bir tehlike ve yarattığı risk hakkında karar verme aşamasında nasıl değerlendirileceğini biliyorlar ise değerlendirme oldukça kısa sürer başarı ile sonuçlanır. Değerlendirmelerin %90-99’unda ekip tam görüş birliğine ulaşır. İşletmedeki çalışanların ve yönetsel konumlarının farklı olduğu düşünülür ise, görüş farklılıklarının az olması beklenir. Bununla birlikte, anlaşmak da mutlaka gerekli değildir. Anlaşmaya varılamadığında, kayıt belgesine not yazılmalıdır. Değerlendirmeden şirket yönetiminin uygulayacağı bir son karar önermek için yararlanılır. Bu aynı zamanda iyileştirici öneriler geliştirilip geliştirmeyeceği konusunda da destek sağlar (İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği.2012., Ringdahl,2001).

3.2.3.2.4. Sonuçlar

Tehlike sınıfı düşük olan bir işyerinde riskler değerlendirilirken sıklıkla iki seçenek vardır. Risk değerlendirmesinde geleneksel bir yöntem kullanılacak ise, olağan koşullarda bu iki seçenektan biri seçilir.

Nicel değerlendirme çoğu zaman en çok yeğlenendir. Nedeni, büyük olasılıkla, hassaslığı daha sınırlı olmasına karşın, olasılıksal yaklaşıma benzemesidir. Bu tür bir değerlendirmede riskin kabul edilebilir olup olmadığını belirlemek için de bir değerlendirme yapılmalıdır.

Doğrudan değerlendirme daha basittir, ama kaniya dayanır ve tam olarak nesnel değildir. Bu yöntemin bir üstünlüğü, güvenlik, sağlık, çevre ve üretim boyutlarını bir bütün olarak kolayca kapsamasıdır (Ringdahl 2001).

3.3. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Yönetim Sistemi ve Güvenlik Kültürü

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) yönetim sistemi; işletmelerin, işleriyle ilgili İSG risklerinin yönetimini kolaylaştıran genel yönetim sistemlerinin bir parçasıdır. Bir organizasyon yapısı ortaya koyarak ve “herkesin kimin, neyi, ne zaman, nasıl, neden ve nerede yapacağını net olarak anlamasını” sağlayacak şekilde kişilere sorumluluk vererek, İSG’ nin sistematik bir şekilde iyileştirilmesini sağlar. İSG yönetiminin etkinliği, iş yerindeki güvenlik kültürü ve güvenlik performansının seviyesi ile ilişkilidir. İSG yönetiminin zayıf olması, iş yerindeki güvenlik kültürü ve güvenlik performansı seviyelerinin de düşük olmasına neden olur. Güvenlik kültürü, örgütün genel kültürünün bir parçasıdır ve İSG performansı açısından kişilerin tutum

ve inançlarından etkilenir. Daha geniş anlamda, güvenlik kültürü; bir örgütün İSG yönetimine bağlılığını belirleyen ve İSG yönetiminin yeterliliğini ve tarzını belirlemede etkili olan; kişi ve grupların tutum, algı, yetkinlik ve davranışlarıdır (Avrupa Birliği'nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları, 2014, Smith 2009).

3.3.1. Bilişim Sektöründe Risk Yönetimi

Risk yönetim kavramı, belirsizliğin yaratacağı olumsuz etkileri daha kabul edilebilir bir düzeye indirmeyi amaçlayan proaktif bir yaklaşımdır. Risk yönetimi, bilgi teknolojileri yöneticilerinin, koruyucu önlemlerin operasyonel ve ekonomik maliyetlerini dengelenesine ve kurumlarının görevlerini destekleyen bilgi teknolojileri sistemlerini ve verilerini koruyarak görev kabiliyetinde kazanç elde etmelerine olanak sağlayan süreçtir. Bu süreç bilgi teknolojileri ortamına özgü değildir; aslında günlük yaşamımızın her alanında karar alma sürecini kapsar. Kurum başkanı, kuruluşun görevini yerine getirmesi için gereken yeteneklere sahip olmasını sağlamalıdır. Bu görev sahipleri, bilgi teknolojileri sistemlerinin gerçek dünya tehditleri karşısında istenen düzeyde görev desteği sağlamak için ihtiyaç duyduğu güvenlik yeteneklerini belirlemelidir. Çoğu kuruluşun bilgi teknolojileri güvenliği için büyük bütçe ayırmasında fayda vardır. Bu nedenle bilgi teknolojileri güvenliği harcaması diğer yönetim kararları kadar kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmelidir. İyi yapılandırılmış bir risk yönetimi metodolojisi, etkin bir şekilde kullanıldığında, yönetimin görev için gerekli güvenlik yeteneklerini sağlamak için uygun kontrolleri tanımlamasına yardımcı olabilir. Bilişim sektöründe risk değerlendirmesi, hedeflerin olası riskten nasıl etkilenebileceğinin saptanması, sonuç ve olasılıklar bakımından riskin analiz edilmesine olanak tanıyan yapılandırılmış bir risk yönetim sürecidir (Özkılıç, 2014). Risk yönetimi; istenmeyen olayların ya da etkilerinin oluşma olasılığını azaltmak için risklerin planlanması, risk alanlarının değerlendirilmesi, risk azaltma faaliyetlerinin yürütülmesi, risklerin izlenmesi ve tüm risk yönetim programının dokümanite edilmesi faaliyetlerini kapsar. İş Sağlığı ve güvenliğinde riskler iş kazası ve meslek hastalığı riski olarak ele alınmalı ve bunun yanı sıra çevreye olan risk de göz ardı edilmemelidir. 6331 sayılı yasa çerçevesinde işverenler iş sağlığı ve güvenliği açısından her tür önlem almakla yükümlüdür, çalışanlarda işyerinde alınan önlemlere uymakla sorumludur.(İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu-6331, 2012). Bu anlamda risk yönetimi, gelecekte olacak olayların sonuçlarının olumlu olması için, bunları planlama, değerlendirme ve yönetme sanatıdır. Başarılı bir risk yönetiminin anahtarı erken tanımlama, planlama ve kararlı bir uygulamadır (Özkılıç 2014, Stoneburner 2002). Risk yönetimi başlı başına bir yönetim disiplini değildir, ancak belirsizlikleri ve riskleri tamamen ortadan kaldıracak sihirli bir yönetim disiplini değil, potansiyel risklerin sistematik olarak değerlendirilerek, olası zararlarının etkisini azaltıcı yönde, verilere dayalı karar vermeyi sağlayan bir disiplindir. Bu sistemlerle çalışmak durumunda

olan kişiler, hem operasyonel seviyede hem de yönetim seviyesinde risk yönetimine hazır olmalı ve risk yönetim kültürünü taşımalıdır. Buradan hareketle, bilişim sektöründe tehlikelerin ve risklerin doğru tanımlanması, iyi ölçülmesi, doğru bir sistematik yaklaşım ile izlenmesi, sonucu ve etkisine yönelik isabetli kararların alınması için etkin bir risk yönetimi süreci gerektirmektedir. İş Sağlığı ve Güvenliğinde risk yönetimi, yalnızca üst yönetimin sorumluluğunda olmayıp, müdürleri, mühendisleri, formenleri, firma danışmanlarını, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanları ile tüm çalışanları işin içine dahil eder. Organizasyonel öncelikleri belirleyen üst yönetimden, bir kazayı veya potansiyel tehlikeyi gözlemleyebilecek işçiye kadar herkesi kapsar. Etkin bir risk yönetimi kültürüne sahip olmak, insanların içinde birlikte çalışabilecekleri ve herhangi bir kayıp olmadan önce potansiyel problemleri tanıyabilecekleri ve bunları ortadan kaldıracabilecekleri proaktif bir yaklaşıma sahip olmaları demektir (Özkılıç 2014, Stoneburner 2002). İş güvenliği önceliği hakkında yönetimin sürece sahip çıkması, tehlikelerin ve yaratabileceği risklerin kontrol edilmesi için önemlidir. “Güvenlik Kültürü”nü oluşturmak için, bir organizasyonun risklere karşı sahip olacağı genel davranış değişikliği biçiminin benimsenmesinin büyük önemi vardır (Avrupa Birliği'nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları, 2014, Smith 2009). Bilişim sektörü, Tehlike sınıfları tebliğinde *NACE Rev. 2* Altılı Kod sınıflamasında 60 kodu ile başlayan “*Bilgisayar programlama, danışmanlık ve ilgili faaliyetler*” kapsamı altında “Az Tehlikeli” sınıfta yer almasına karşın, çalışan açısından değerlendirildiğinde; çalışan kişilerin aşırı zihinsel faaliyetler içinde olması zaman ile yarışma, işi zamanında teslim etme yarışı, stres altında çalışma, ergonomik konforsuzluk içinde çalışma, fiziksel etkenlerden elektrik ve manyetik alanlar da göz önüne alındığında iş sağlığı ve güvenliği açısından titizlik ile gözden geçirilmesi gereken iş kollarından birisidir (İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği., 2012).

Kaynakça / References

- 3D Manikin & Ergonomics Simulation . <https://www.human-solutions.com/en/products/ramsis-general/index.html>. 3D Manikin & Ergonomics Simulation. Highly efficient development on the digital model .Erişim:07.02.2020
- Akay D, Dağdeviren M ve Kurt M. (2003).Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. Gazi Üni. Müh.-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 18(3): 73-84.
- Akpınar T, Çakmakkaya BY, Batur N,(2018). Ofis Çalışanlarının Sağlığının Korunmasında Çözüm Önerisi Olarak Ergonomi Bilimi. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi. 04 (02)
- Avrupa Birliği'nin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri İyi Uygulamaları.(2014) .T.C. Aile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. .Erişim: 07 Ocak 2020, http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/isgip/isgip_iyi_uygulamalar.pdf
- Bernard BP .(1997) . Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back Edited by: Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention July.

- Bilir, Yıldız AN (2013).. İş Sağlığı ve Güvenliği. Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Vakfı.
- Business solutions for the digital World. [https://www.actico.com/platform/digital-decisioning/ Business solutions for the digital World](https://www.actico.com/platform/digital-decisioning/Business%20solutions%20for%20the%20digital%20World). Erişim:07.02.2020
- CAD-CAM-PDM-PLM.html . <http://www.newmaker.com/products/131-1-CAD-CAM-PDM-PLM.html> :Erişim 07.01.2019
- Caliendo C, Guglielmo MLD. (2017). Quantitative Risk Analysis on the Transport of Dangerous Goods Through a Bi-Directional Road Tunnel. *Risk Analysis*, Vol. 37, No. 1,
- Christensen, JM, (1976). Ergonomics: Where have we been and where are we going?: II. *Ergonomics*, 1976, Vol.19, No 3, 287 – 300.
- Collen MF.(1986). Origins of medical informatics, In *Medical informatics [Special Issue]*. *West J Med Dec*; 145:778-785)
- Comba P, Fazzo L. (2009). Health effects of magnetic fields generated from power lines: new clues for an old puzzle.*Ann Ist Super Sanita.* ;45(3):233-7.
- Davis S1, Mirick DK. (2007).Residential magnetic fields, medication use, and the risk of breast cancer. *Epidemiology*.Mar;18(2):266-9.
- Demirhindi H: (2019). Fiziksel Çevrenin Etkileri: Sağlık Tehdidi Olarak Gürültü, Sıcaklık ve Sağlık, Radyasyon, İyonizan Radyasyon, Noniyonizan Radyasyon. *Türkiye Klinikleri J Public Health-Special Topics* p:50-56
- Dewangan CP, Singh AK .(2015).Ergonomic Study and Design of the Pulpit of a Wire Rod Mill at an Integrated Steel Plant. *Journal of Industrial Engineering Volume* .Article ID 412921, 11 pages
- ELF radiation-OSHA. <https://www.osha.gov/SLTC/elfradiation/index.html> : Erişim 20.02.2020
- Erdem MÇ. (2016).Çalışanların Yapay Optik Radyasyondan Korunmalarına İlişkin Düzenlemeler. T.C. Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü . İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Ankara
- Erdogan S. (2016). İş Hijyeni Türkiye Klinikleri J Public Health-Special Topics .2(3):39-44
- EU European Agency for Safety and Health at Work (2019). Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the ISSN: 1831-9343
- Frank, AL (2008).Nonionizing Radiation. Editor: Robert B. Wallace, MD, MSc. *Public Health & Preventive Medicine Wallace/Maxy-Rosenau-Last Associate Editor Neal Kohatsu, MD Fifteenth edition The McGraw-Hill Companies,*
- Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. (2005).Use of cellular telephones and brain tumor risk in urban and rural areas. *Occup Environ Med*.62:390–4.
- Human Builder & Simulation . <https://www.inceptra.com/solution/human-builder-simulation/> Human Builder & Simulation – HSX: Erişim:07.02.2020
- IARC Monographs (2002).on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields, Vol. 80. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer;
- ICNIRP Guidelines (1998). Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, And Electromagnetic Fields (Up To 300 Ghz) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection -
- IRPA/INIRC Guidelines(1991). Protection of the patient undergoing a Magnetic Resonance Examination 1991. *Health Physics* 61: 923-928
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu-6331: (2012). Resmî Gazete Tarihi: 30.06.2012. Sayı: 28339
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği.(2012). 29 Aralık 2012 Sayı : 28512
- İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği.(2012). Resmî Gazete Tarihi: 26.12.2012 Sayısı: 28509

- İşsever H, (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı, Ülkemizde İş Kazası ve Meslek Hastalıkları Göstergeleri. Türkiye Klinikleri J Public Health-Special Topics 2(3)
- İşsever H. (2016). İyonize Olmayan Radyasyonun Sağlığa Etkileri. Çalışma Yaşamıyla İlgili Özel Konular Editör. Doç. Dr. Metin Pıçakçıefe. Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER) yayını
- Keyserling WM , Armstrong TJ: (2008). Ergonomics and Work-Related Musculoskeletal Disorders: Editor Robert B. Wallace, MD, MSc. Public Health & Preventive Medicine Wallace/Maxcy-Rosenau-Last Associate Editor Neal Kohatsu, MD Fifteenth edition The McGraw-Hill Companies,
- Kheifets LI, Afifi AA, Buffler PA, Zhang ZW. (1995). Occupational electric and magnetic field exposure and brain cancer: a meta-analysis. J Occup Environ Med.;37:1327-41
- Koh D, Jerayatnam J. (2003). Occupational health. In: Detels R, McEwen J, Beaglehole R, Tanaka H, eds. Oxford Textbook of Public Health. 4th ed. Oxford University Press.
- Kwan-Hoong Ng, Azlan C Ahmad, MS Nizam, BJJ Abdullah (2003): Magnetic Resonance Imaging: Health Effects and Safety Electromagnetic Fields and Our Health. 20 th –22 nd October . Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR2003)
- Kwan-Hoong Ng. (2003) .Non-Ionizing Radiations Sources, Biological Effects, Emissions and Exposures”. Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN ICNIR 2003 Electromagnetic Fields and Our Health. 20-22 October.
- Learning Local Geometric Descriptors from RGB-D Reconstruction. <http://3dmatch.cs.princeton.edu/LearningLocalGeometricDescriptorsfromRGB-DReconstruction>. Erişim: 07.02.2020
- Manikin .<https://support.ptc.com/products/creo-elements-pro/manikin/whats-new.htm/> Erişim:07.02.2020
- McJury M., Shellock F.G. (2000). Auditory Noise Associated With MR Procedures: A Review. Journal of Magnetic Resonance Imaging 12:37-45
- Mert EA. (2014). Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Çanta İmalat Atölyesinde Uygulanması. (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi) . T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Ankara.
- Miller AB, To T, Agnew DA, Wall C, Green LM. (1996). Leukemia following occupational exposure to 60 Hz electric and magnetic fields among Ontario electric utility workers. Am J Epidemiol.;144: 150-60.
- MSD Prevention Guideline for Ontario. (2007). Occupational Health and Safety Council of Ontario. Occupational Health and Safety Council of Ontario's Musculoskeletal Disorders Prevention Series. Part 1. WSIB Form Number: 5157A.
- NIOSH Publication (1973). Occupational Exposure to Ultraviolet Radiation. NIOSH Criteria Document. Washington, DC.: U.S. Department of HEW, No. 73-11009:108.
- NIOSH. Elements of Ergonomic Programs. (1997). A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders. Publication No. 97-117. Cincinnati: DHHS National Institute for Occupational Safety and Health;
- NIOSH. Publication (1981). Work Practices Guide for Manual Lifting. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health. (Pub No. 81-122).
- Okano H. (2008). Effects of static magnetic fields in biology: role of free radicals. Front Biosci. May 1;13:6106-25.
- Önal B.(2007). Kas iskelet sistemi hastalıklarının ülkemizdeki durumu ve ilgili yasal düzenlemeler . İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. Sayı: 34 ,Yıl: 7.
- Özcan E, Kesiktaş N. (2007). Mesleki kas iskelet hastalıklarından korunma ve ergonomi. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi.34:6-9.
- Özcan E. (2011). İş Yerinde Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi ve Hızlı Maruziyet Değerlendirme (HMD) Yöntemi. Mühendis ve Makine .52(616): 86-89.

- Özel E, Çetik O. (2010). Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar ve Bir Uygulama Örneği. *Dumlupınar Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. Ağustos(22): 41-56.
- Özkan, N. F., Kahya, E. (2017). Bir üniversitenin idari ofislerindeki ergonomik risklerin değerlendirilmesi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 32:1, 149-158.
- Özkılıç Ö. (2014). Risk Değerlendirmesi-Atex Direktifleri-Patlayıcı Ortamlar- Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması-Kantitatif Risk Değerlendirme. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayınları
- Pauley SM. (2004). Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. *Med Hypoth*.63:588–96.
- Portier CJ, Wolfe MS, eds (1998). Assessment of Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields: Working Group Report. Research Triangle Park, NC: National Institute of Environmental Health Sciences; Full text available at: http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/WGReport/PDF_Page.html.
- Ridley J, Pearce D. (2006) Safety With Machinery. Second edition. Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP
- Ringdahl LR .Safety Analysis.(2001) .Principles and practice in occupational safety. Taylor & Francis ,
- Ron C. McKinnon, CSP . (2012) . Safety Management. Near Miss Identification, Recognition, and Investigation. Taylor & Francis Group, LLC
- Sabuncu H, (2004). Elektromanyetik radyasyonların İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri ve İş Sağlığı Açısından alınabilecek Önlemler –TT B– MSG Dergisi. Ekim
- Sanders M. J (2004). Musculoskeletal Disorders: A Worldwide Dilemma. Ergonomics and the management of musculoskeletal disorders, second edition. Butterworth-Heinemann., Elsevier (USA).
- Singh R, Nath R, Mathur AK, Sharma RS. (2018). Effect of radiofrequency radiation on reproductive health. *Indian J Med Res*.Dec;148(Suppl):S92-S99.
- Smith, A. P., & Wadsworth, E. J. K. (2009). Safety culture, advice and performance: The associations between safety culture and safety performance, health and wellbeing at an individual level, and safety culture, competent occupational safety and health advice, and safety performance at a corporate level-Report submitted to the IOSH Research Committee.
- Stoneburner G, Goguen A, Feringa A. (2002). Risk Management Guide for Information Technology Systems Recommendations of the National Institute of Standards and Technology . Natl. Inst. Stand. Technol. Spec. Publ. 800-30, 54 pages
- Şen RO, Özcan E, Karan A, Ketenci A. (2004). Musculoskeletal system diseases in computer users: effectiveness of training and exercise program. *J Back Musculoskeletal Rehabil*.17:9-13.
- Tanır F, Güzel R, İşsever H ,Polat U.(2013). Bir Otomotiv Fabrikasında Kas-İskelet Sorunları ve İstirahat Raporu Alanlara Verilen Ergonomi ve Egzersiz Eğitimi Sonuçları. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*.59:214-21
- The Sammie DhM System.Digital Human Modelling Software .<https://www.lboro.ac.uk/microsites/lds/sammie/> The Sammie DhM System.Digital Human Modelling Software. Erişim: 07.02.2020
- Villeneuve PJ, Agnew DA, Miller AB, et al. (2000). Leukemia in electric utility workers: the evaluation of alternative indices of exposure to 60 Hz electric and magnetic fields. *Am J Ind Med*.;37: 607–17.
- Wetheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol*. (1979);109:273–84.
- What is EMF . (WHO) <http://www.who.int/peh-emf/about/whatisEMF> :Erişim :17.03.2020
- WHO World Health Organization Technical Report Series:Expert Committee. (1985). Identification and Control of Work Related Diseases. Geneva;; 3–11.1
- Wu X, Wanyan X, Zhuang D. (2015). Pilot’s visual attention allocation modeling under fatigue *Technol Health Care*.23 Suppl 2:S373-81.

