

ERGONOMİ KAVRAMI

Hilal Özdemir - Volkan Medeni - Mustafa Necmi İlhan

1. Ergonominin Tanımı

Ergonomi eski Yunanca ergon (iş) ve nomos (doğal yasa) kelimelerinden meydana gelmiş bir sözcüktür. Uluslararası Ergonomi Birliği ergonomiyi bireylerin sistem unsurları ile etkileşimlerini inceleyen bilimsel bir disiplin olarak ele almakta ve insan refahını, sistem performansını en üst düzeye ulaştırmak için teori, ilke, bilgi ve yöntemleri tasarıma uygulayan çalışma alanı olarak tanımlamaktadır (IEA, 2023).

Ergonomi bugüne kadar birçok kez tanımlanmış olup çalışanı anatomik, antropometrik, fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik yönleriyle ele alan ve bunlara ait kişinin işi yapma sınırları gibi faktörleri ön planda tutarak çalışmak-makine-çevre uyumunu ana konularıyla ele alan bir bilim dalıdır (Uzun ve Mungen, 2011).

Ergonomide amaç kuvvet, titreşim, tekrarlı hareket ve uygunsuz duruş gibi ergonomik risk faktörlerine ani veya devamlı maruziyet sonucu oluşan rahatsızlıkların önlenmesi ve çalışılan ortamın koşullarının düzenlenerek çalışan sağlığını korumaktır. İnsanın fizyolojik ve zihinsel yeteneklerini aşmadan rahatlığı, esenliği ve verimliliği yükseltmek ve muhafaza etmek ergonominin üç ana hedefidir (Akpınar, Çakmakkaya ve Batur, 2018).

2. Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Ergonomiyi düşünerek, insan kullanımına uygun tasarımlar geliştirmek ve bunları uygulamaya çalışmak insanlığın başlangıcından itibaren var olmuştur. İlk çağlardan itibaren çeşitli el aletlerinin ergonomik olarak uygunluğu göz önüne alınarak üretimi gerçekleştirilmiştir (Yalçın ve Ayvaz, 2019).

1857'de Wojciech Jastrzebowski doğa biliminden çıkarılan gerçeklere dayanan felsefi bir anlatımla "çalışma bilimi" olarak ergonomi kelimesini kul-

lanmıştır (Stack, 2016). İkinci Dünya Savaşı sırasında ergonominin gelişimine önem verilerek yapılan çalışmalar artmış ve makine üretimleri çoğalmıştır. Araçların kullanımlarında yaşanan zorluklar nedeniyle çeşitli bilim dallarıyla ortak çalışmalar gerçekleştirilerek dizayn edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Ergonomi Araştırma Konseyi 1949'da İngiltere'de kurulmuştur ve 1961'de Uluslararası Ergonomi Birliği (IEA) adını almıştır (Kahraman, 2013).

1960'tan sonraki süreçte sanayideki gelişmelerle birlikte iş fizyolojisi, antropometri ve biyomekanik alanlarına ilgi artmış ve çalışan refahı ile üretim verimliliğinde artışlar hedeflenerek ergonomi kullanımı her alanda yaygınlaşmıştır (Helander, 2005).

3. Ergonomi Türleri

3.1. Bilişsel Ergonomi

Bilişsel ergonomi, zihinsel süreçlerin nasıl gerçekleştiğini ele alır ve hafıza, duyuşsal motor tepki ve algılama ile ilişkilidir (Lee vd., 2014). İş ve düşünce arasındaki etkileşimi inceleyerek işin çalışanı nasıl etkilendiğini inceler. Mental çalışma yükü, çözüm üretme, hedef belirleme, problem çözme, bilgisayar-insan ilişkisi ve kullanıcı-sistem tasarımı bilişsel ergonominin konuları arasındadır (IEA, 2023). Bilişsel ergonomi ek olarak işi negatif yönde etkileyecek durumları tanımlayarak hangi koşulların bu sorunlara neden olabileceğini inceler, neler yapılarak bu problemlerin ortadan kaldırılabilceğini açıklar (Hollnagel, 1997).

3.2. Fiziksel Ergonomi

Bireyin anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik özellikleri fiziksel ergonominin ilgilendiği alanlardır. Ayrıca çalışma pozisyonları, eşya taşıma, ağırlık kaldırma, yinelenen hareketler, işle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, iş yeri düzeni ve çalışma ortamının fiziki koşulları da çalışma alanlarındandır (IEA, 2023). Başka bir deyişle fiziksel ergonomi çalışma ortamlarının insana uygun olarak tasarlanmasını içerir. Bu bakış açısıyla, insana dair kısıtlamaların ve yeteneklerin anlaşılması ile günlük kullanım için etkili, güvenilir, güvenli ve rahat ürünler, hizmetler ve ortamlar tasarlanabilir (Ahram ve Karwowski, 2012).

3.3. Organizasyonel (Örgütsel) Ergonomi

Organizasyonel ergonomi, örgüt yapıları, süreçleri ve politikaları optimize etmeyi amaçlayan bir disiplindir. Bu kapsamda iletişim, ekip kaynak yönetimi, çalışma süreleri tasarımı, kalite yönetimi gibi konular ele alınır. Örgütsel ergonomi, çalışanların iş faaliyetlerinin önemli bir kısmını kontrol etmelerini ve planlamaya dâhil edilmelerini sağlayarak arzu edilen sonuçları elde etmek için süreç ve çıktıları etkiler. İletişim, kalite yönetimi ve ekip çalışması gibi yönetimsel süreçleri de kapsar (Aydemir ve Yaşar, 2016)

4. Ergonomik Risk Faktörleri

Ergonomik risk faktörleri, iş yerinde çalışanların sağlığına zarar veren, ergonomi felsefesine aykırı sonuçlara yol açan, kasıtlı veya kasıtsız olarak ortaya çıkan durumlardır. Risk faktörlerine maruz kalmak yaralanmalara, fiziksel semptomlara, giderek artan sağlık sorunlarına ve yaşam kalitesinin düşmesine sebep olabilir (Jaffar, Abdul-Tharim, Mohd-Kamar ve Lop, 2011). Ergonomik risk faktörlerini psikososyal, çevresel ve fiziksel risk faktörleri olarak üçe ayırabiliriz:

4.1. Psikososyal Risk Faktörleri

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) psikososyal riskleri "çalışma ortamı, yapılan işin içeriği, organizasyonel koşullar ve çalışanların kapasiteleri, ihtiyaçları, sağlığı, iş performansını ve iş memnuniyetini etkileyebilecek etkileşimler" olarak tanımlamıştır (Forastieri, 2016). Çalışanların sağlık ve güvenliğini, refah düzeyini, çalışma ve yaşam düzenini kötü yönde etkileyen faktörler, söz konusu riske maruziyet sebebiyle çalışanın işine odaklanmasında azalma ve dikkat eksikliği yaratarak iş kazaları ve meslek hastalıklarına yol açmaktadır. Tüm bunlar da çalışanın ve işverenin maddi kayıplar yaşamasına neden olmaktadır (Kocabaş vd., 2018). Bazı psikososyal risk faktörleri şöyledir:

İş stresi: Çalışma ortamında yaşanan gergin durumlara kişinin verdiği tepkiye iş stresi denir. Çalışma koşullarının kötülüğü, görev uyumsuzlukları ve belirsizlikleri, fazla iş yoğunluğu ya da işin azlığı, zaman baskısı, nöbet usulü çalışma, yöneticiyle kurulan ilişkiler iş ortamında stresi artıran bazı faktörlerdir. İş stresi nedeniyle mesleki tatmin azalabilir ve iş verimliliği düşer (Kaya, Güzel ve Çubukçu, 2011).

İş memnuniyetsizliği: Görev memnuniyeti; maaş, mesleki ilerleme, dostluk ilişkileri, iletişim, yönetimden duyulan memnuniyet gibi faktörlerden etkilendirir. Yaptığı işten doyum sağlayan çalışanın memnuniyetinin işe yansması ile hem çalışanın verimliliğinde hem de işletme verimliliğinde artış gözlenmesi beklenir (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

Sosyal destek: Günlük hayatının büyük bir bölümünü iş yerinde çalışarak sürdüren kişi iş arkadaşlarıyla sosyalleşir ve iş yerinde destekleyici çalışma arkadaşları edinen çalışanların iş tatmini yükselir. Ekip çalışmalarında sosyal ilişkiler daha da önemli hâle gelir. İş yerinde çalışanların sosyal ilişkilerini artırmak için çalışmalar yapmak çalışanların üretkenliğini ve performansını artırıcı yönde etki gösterecektir (Bozkurt ve Bozkurt, 2008).

Yüksek mesleki beklenti, yetersiz yönetim, tazminat ve ücret tatminsizliği, zihinsel iş yükü, karar verme özgürlüğünde eksiklik diğer psikososyal risk faktörlerindendir.

4.2. Çevresel Risk Faktörleri

İş yeri ortamının çevresel koşulları çalışanları fiziksel ve psikolojik olarak etkilemektedir. Çevresel koşulları iyileştirmek için yapılacak çalışmalar çalışanların verimliliğine olumlu yönde katkı sağlayacaktır (Akpınar vd., 2018). Aşağıda çeşitli çevresel risk faktörleri sunulmuştur:

Gürültü: Kişilerde ve toplumda negatif etki oluşturan ve istenmeyen sesler gürültü olarak tanımlanır. Gürültü, yaşanan ortamı kirleten en önemli faktörlerden biridir (Güler, 1997). Çalışanların dikkatini dağıtarak algı durumunu olumsuz yönde etkileyebilen gürültü, uzun süre maruziyette kişilerde işitme kayıplarına, psikolojik sorunlara, hatta iş kazalarına sebep olabilmektedir (Uzun ve Müngen, 2011).

Sıcaklık: Çalışan işini rahat bir şekilde yapabilmek için uygun sıcaklıktaki bir ortama gereksinim duyar. Yapılan işin türüne, sarf edilen fiziksel gücün düzeyine göre ortamın ideal hava sıcaklığı değişiklik göstermektedir. Örneğin; oturarak ve düşünülerek yapılan iş 18 – 24 °C sıcaklık gereksinirken, ayakta ve manuel olarak yapılan ağır bir iş için ideal sıcaklık 14 – 20 °C'dir (Dul ve Weerdmeester, 2008).

Aydınlatma: Uygun aydınlatma kişinin etkili ve efektif çalışabilmesi için gerekli şartlardan biridir. İşin ayrıntılarının net olarak görülebilmesi yapılacak işin kalitesini düşürebilir ve ortamın güvenliğini azaltarak kaza riskini artırabilir (Güler, 1997).

Titreşim: Titreşim maruz kalma, sürekli veya çok yüksek yoğunlukta olduğunda endişe vericidir. Bakımı düzgün yapılmayan veya görev için uygun olmayan aletler el-kol titreşim miktarını artırabilir. Bu maruziyetler parmaklarda, ellerde ve kollarda yorgunluk, ağrı, uyuşma, karıncalanma, soğuğa karşı artan hassasiyet ve dokunma hassasiyetinde azalma ile sonuçlanabilir (Feletto ve Lopes, 1999).

Kimyasallar: Çalışma ortamında kimyasal maddeler sıvı, gaz, buhar, toz veya katı olarak mevcuttur. Kimi kimyasallar solunduğunda ya da deri ve göz ile teması hâlinde pek çok ciddi sağlık problemlerine yol açabilir. Çalışan için gerekli önlemler alınarak maruziyetler azaltılmalıdır (Dul ve Weerdmeester, 2008).

Radyasyon: Radyasyon, çoğunlukla görünmez olan ve sağlık üzerinde uzun vadede ciddi etkilere yol açabilecek bir çevresel faktördür. Radyoaktif maddeler, havadaki partiküller, besinler güneş ışığı, floresan lambalar, radyolar ve elektrikle çalışan cihazlar radyasyon kaynakları olarak sayılabilir. Radyasyona maruz kalmayı kısıtlamanın yolu kaynak ve birey arasına engel koymaktır (Berlin ve Adams, 2017).

4.3. Fiziksel Risk Faktörleri

Fiziksel ergonomik risklerin derecesi, sıcaklık, nem, gürültü ve ışıklandırma gibi çevresel etkenlerin yanında ağırlık kaldırma, uygunsuz pozisyonlar, ayakta veya oturarak uzun süre kalma, tekrarlayan hareketler, vibrasyon gibi fiziksel iş yükü faktörlerine maruz kalma yoğunluğuna, sıklığına ve bu faktörlere maruz kalma sürecine bağlıdır (Otto ve Battaia, 2017). Fiziksel risk faktörlerinden bazıları şu şekildedir:

Uygunsuz duruş: Duruş, vücudun farklı bölümlerinin pozisyonunu ifade eder. Doğal duruşun dışındaki duruşlar uygunsuz duruştur. Uygun olmayan duruş, uzun süreli veya mükerrer olarak uzanmayı, eğilip bükülmeyi, dönmeyi, çöelmeyi, el ve kollarla yapılan işlerin baş üstünde yapılmasını içerir. Uygunsuz bir duruşta kas, tendon ve bağlar daha fazla çalışmak zorunda kalır (Jaffar vd., 2011).

Statik duruş: Statik duruş, ağrı ya da acı duyacak kadar uzun süre aynı pozisyonda kalmak olarak tanımlanır. Çok uzun süre statik kasılma yaşayan kaslar, enerjinin azalmasına, değişimine ve aktif kaslarda metabolik atık birikimine bağlı yetersiz kan akışı nedeniyle yorulacaktır. Böylece bu kaslarda

ağrılar oluşacak, kasların kasılma gücünde azalma gelişecek ve iş performansında düşüş gerçekleşecektir (Mulyati, Maksum, Purwanta ve Ainuri, 2019).

Tekrarlayan hareketler: Tekrarlama, çalışırken aynı hareketlerin sık olarak yapılmasıdır. Tekrar tekrar aynı işi veya benzer hareketleri yinlemek eklemlere, kaslara ve yumuşak dokuya zarar verip kas yorgunluğuna, travmalara sebep olabilir. Diğer risk etkenlerin de mevcut olması, istirahat ve iyileşmeye yeterli zaman ayrılmaması yaralanmalara ve artan iş kazalarına sebep olabilir (Yıldız, 2020).

Sıkışma: Sert bir nesne ve kemik arasında yumuşak doku sıkışması yaşanabilir. Sıkışma veya aletlerin köşeleriyle temas, kan akışını ve sinir iletimini azaltıp tendon ve yumuşak dokulara zarar verebilir (Ayanoglu, 2007).

Aşırı güç: Kasa uygulanan kuvvetin büyüklüğüne güç denir. Ağır malzemeleri elle kaldırmak, itmek veya çekmek kişi için ergonomik risk oluşturur. Kaldırılması gereken malzeme çalışanın yükleme kapasitesini geçtiğinde, çalışanın yaralanma riski yükselecektir (Li, Gül ve Al-Hussein, 2019).

Diğer fiziksel risk faktörleri ise malzeme kullanımı, iş yeri düzeni, kuvvet, temas gerilmeleri, uzun müddet ayaküstü durma veya oturarak çalışma olarak ele alınabilir.

5. Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemleri

Gelişen teknolojiyle beraber her ne kadar makineleşmeye geçilmiş olsa da sanayi kuruluşları beden gücüne hâlen ihtiyaç duymaktadır. İş gücünün yoğun olarak kullanılmasını gerektiren işlerde uygunsuz pozisyonlar kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının beraberinde verimsiz üretime de sebep olmaktadır. Ergonominin temel amacı minimum insan gücü maliyeti harcanarak maksimum performans elde etmek olmakla birlikte, işletme ve çalışan için önem arz eden çalışma duruşlarının incelenip değerlendirilmesi ergonomi açısından önemli bir konudur (Akay, Dağdeviren ve Kurt, 2003).

Ergonomik risk değerlendirme yöntemleri, iş yerinde maruz kalınan ergonomik risk faktörlerinin gözlemciler tarafından değerlendirilmesine olanak veren yöntemlerdir. Farklı yöntemler, farklı risk faktörlerini değerlendirme imkânı sunmaktayken, benzer risk faktörlerini farklı yöntemlerle değerlendirmek de mümkündür. Çalışma pozisyonları, taşınan yükün ağırlığı, iş tekrarı sıklığı, çalışma süresi gibi ölçütler uygun yöntem seçiminde dikkate alınır (Kahraman, 2012). Ergonomik risk değerlendirme yöntemlerini; öznel değer-

lendirmeler, sistematik gözlemlere dayalı yöntemler ve doğrudan gözlemler olmak üzere üç başlık şeklinde inceleyebiliriz (Burdorf ve van Der Beek, 1999). Bu üç yöntem değerlendirildiğinde doğrudan gözlemlerin sistematik gözlemlere göre sistematik gözlemlerin de öznel değerlendirmelere göre geçerliliğinin ve güvenilirliğinin fazla olduğu görülmektedir (Village vd., 2009).

5.1. Öznel Değerlendirmeler (Kişisel Anket Yöntemleri)

İş yerinde hem fiziksel hem de psikososyal faktörlere maruz kalma hakkında veri toplamak için işçi günlükleri, mülakatlar ve anketler gibi yöntemler kullanılarak işçilerin kendi raporları kullanılabilir. Bu yöntemlerin kullanımı kolaydır, çok çeşitli çalışma durumlarına uygulanabilir ve nispeten düşük maliyetle çok sayıda deneğin araştırılması için uygundur. İş yerinde yapılan gözlemlerle beklenenden daha uzun süreler için maruziyet tahminleri belirlenebilir. Bu yöntemlerle ilgili önemli bir sorun, çalışanların maruziyet algılarının kesin ve güvenilir olmamasıdır, mutlak maruziyet seviyesinin ölçülmesi şüphelidir (David, 2005).

Standardize Edilmiş İskandinav Kas-İskelet Sistemi (NMQ): İskandinav Bakanlar Konseyi tarafından finanse edilen bir proje kapsamında geliştirilmiştir. Epidemiyolojik çalışmalarda farklı vücut bölgeleri arasında kas iskelet sistemi sorunlarının karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Çok sayıda katılımcıyı içeren çalışmalarda kullanılmaya uygundur ve uygulamanın kapsamının geniş olması, iş yerinde uygulanabilirliğinin bir kanıtıdır (Kahraman, Genç ve Göz, 2016).

Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Anketi (CMDQ): 20 vücut bölgesi için kas iskelet sistemi ağrı ve şikâyetlerinin sıklığı ve yoğunluğu ile işle ilgili rahatsızlıkları tek sayfadaki tabloda bir araya getirmektedir. Testin uygulanması, analiz edilmesi ve yorumlanması için az zaman harcanması, düşük malzeme tüketimi, kullanım kolaylığı ve grup testlerine uygunluk gibi özellikleri sayesinde ekonomik bir test olma sıfatı taşır. Dolayısıyla, ofis işlerinin ve fiziksel olarak zorlu işlerin işlevsel yönleri hakkında ilgili bilgi edinmeye olanak tanıdığı için çok çeşitli mesleklerde kullanılabilir (Kreuzfeld, Seibt, Kumar, Rieger ve Stoll, 2016).

Diğer kişisel anket yöntemleri ise şöyledir: Alman Kas-İskelet Sistemi Anketi (DMQ), Vücut Rahatsızlık Haritası (BPDS), Hissedilen Çaba Derecesi (RPE) ve İşveç Mesleki Yorgunluk Envanteri (SOFI) (Mert, 2014).

5.2. Sistematik Gözlemlere Dayalı Yöntemler

Çalışanın fiziksel iş yükünü ve ergonomik değişikliklerin sonuçlarını izlemek amacıyla kontrol listelerinin kullanıldığı değerlendirmelerdir (Norval, Zare, Brunet, Coutarel ve Roquelaure, 2018). Basit ve gelişmiş olarak iki başlıkta ele alınır. Gözlemci, basit gözleme dayalı yöntemlerde çalışanın duruş değişikliklerini izleyip bunları önceden belirlenen bir forma kaydeder. Basit gözleme dayalı yöntemler, ucuz ve pratik olma avantajlarına sahip olup, çok çeşitli iş yerlerinde çalışanların gözlemlenmesinde kullanılabilir. Bu yöntemlerin statik duruş gerektiren ve tekrarlayan işlerin değerlendirilmesinde kullanılması daha uygundur. Dinamik aktivitelerin yoğun olarak gerçekleştirildiği işlerde duruş pozisyonlarını değerlendirmek için ise gelişmiş gözleme dayalı yöntemler geliştirilmiştir. Bu kapsamda veriler kayıt cihazıyla toplanır, bilgisayar ortamına aktarılır ve analizi yapılır (David, 2005).

5.2.1. Basit Gözleme Dayalı Yöntemler:

Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (Rapid Entire Body Assessment-REBA): Sağlık ve diğer hizmet sektörlerinde öngörülemeyen çalışma duruşlarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Avantajları gözlemcinin yöntem hakkında detaylı bilgiye ihtiyaç duymaması ve kolayca uygulayabilmesidir. Farklı işlerdeki uygulamalar için gözlem süresi ve aralıklarının belirsiz olması dezavantajdır (Hignett ve McAtamney, 2000).

Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment-RULA): RULA, üst ekstremité değerlendirilmesini duruşları kaydederek, puanlayarak ve eylem seviyelerini ölçeklendirerek yapmak için geliştirilmiş bir ankettir (Li vd., 2019). İşle ilgili üst ekstremité bozuklukları için risk faktörlerine maruz kalmaya yönelik bir tarama aracı olarak geliştirilmiştir ve tekrarlayan hareketler ile kuvveti dikkate almaktadır. Hızlı şekilde, minimum ekipmanla ve gözlem altındaki kişiler için asgari kesinti ile gerçekleştirilecek şekilde tasarlanmıştır (Dockrell vd., 2012).

Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (Quick Exposure Check-QEC): Mesleki kas iskelet sistemi hastalıkları risklerine maruziyeti değerlendirmek ve ergonomik müdahaleler gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş gözlemsel bir araçtır. Dört ana vücut alanının değerlendirilmesini sağlar ve değerlendirmeye uygulayıcıları ve çalışanları dâhil eder. Böylece iş yeri iyileştirmelerinin uygulanmasına yönelik katılımcı bir ergonomi yaklaşımını teşvik eder (David, Woods, Li ve Buckle, 2008)

Mesleki Tekrarlamalı Hareketler İndeksi (Occupational Repetitive Actions Index-OCRA): Tekrarlanan görevlerin neden olduğu üst uzuvların kas iskelet yükünü ve mesleki kas iskelet hastalığı gelişme riskini değerlendirmek için yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir. Daha çok kolların omuz seviyesinin altındaki hareketlerine adanmıştır. Kolların duruşundan kaynaklanan riskleri ayırt etmeden ön kolların hareketlerine odaklanır (Roman-Liu, Groborz ve Tokarski, 2013).

Ovako Çalışma Duruşları Analiz Sistemi (Ovako Working Posture Analyzing System-OWAS): İş yerindeki kötü duruşları analiz etmek ve kontrol etmek için kullanılan gözlem yöntemidir. Gövde, kollar ve bacaklar için en yaygın ve kolayca tanımlanabilen çalışma duruşlarını kapsar. Tüm vücut için tipik çalışma duruşlarını ve çalışanın kuvvetini tahmin ederek örneklemeye dayanır (Kivi ve Mattila, 1991).

Diğer basit gözleme dayanan yöntemler; Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Derneği Yük Kaldırma Eşiği (ACGIH TLV), Mesleki Tekrarlamalı Hareketler Kontrol Listesi (OCRA), Elle Taşıma Değerlendirme Çizelgeleri (MAC), Zorlanma İndeksi (SI) şeklindedir (Mert, 2014).

Gelişmiş Gözleme Dayalı Yöntemler: Son derece aktif faaliyetlerde postüral değişimlerin değerlendirilmesi için bir dizi video tabanlı gözlem tekniği geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin her biri verileri video kasete ya da bilgisayara kaydetmekte ve bu veriler daha sonra özel bir yazılım kullanılarak objektif olarak analiz edilmektedir (David, 2005).

5.3. Doğrudan Gözlemlere Dayalı Yöntemler

Çeşitli teknik araçların (ivmeölçerler, akıllı giysiler, açölçerler ve elektromiyografi vb.) kullanıldığı bu yöntemde pozisyonların, kastaki faaliyetlerin, beden hareketlerinin ve kuvvetlerin ergonomik analizi yapılmaktadır. Teknik araçlar kullanılarak gerçekleştirilen ergonomik analizler diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha doğru sonuçlar verir, ancak maliyeti yüksek olup uzman kişiler tarafından uygulanabilir (Grooten ve Johanssons, 2018).

6. Sık Görülen Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları

İşle ilgili kas iskelet sistemi hastalıkları üst ekstremiteler, sırt ve alt ekstremitelerdeki kaslar, eklemler, tendonlar, bağlar, sinirler, kemikler ve lokalize kan dolaşım sistemi gibi vücut yapılarında işin kendisinden veya çalışma or-

tamından kaynaklanan bozukluklar olarak tanımlanabilir (Nunes ve McCauley Bush, 2012).

Tekrarlayan ve aşırı kuvvet gerektiren hareketler, uygunsuz duruşlar, psikososyal etkenler, ergonomik yetersizlikler gibi faktörler mesleki kas iskelet sistemi hastalıklarının meydana gelmesindeki önemli faktörlerdir (ÇAŞGEM, 2013). Kas-İskelet sistemi hastalıkları işe devamsızlık, yaşam kalitesinin düşmesi, iş değişikliği, işle ilgili yaralanmaların artması ve sakatlık gibi durumlara sebep olması nedeniyle tıbbi harcamaların artmasına katkıda bulunan ana faktör olarak kabul edilmektedir (Besharati, Daneshmandi, Zareh, Fakherpour ve Zoaktafi, 2020). Neredeyse tüm işler kolların ve ellerin kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle, çoğu mesleki kas iskelet sistemi hastalığı elleri, bilekleri, dirsekleri, boynu ve omuzları etkiler. Üst ekstremitelerde dışında bel ve sırt sorunları da tekrarlayan faaliyetler kaynaklı sık görülen hastalıklardandır (CCOHS, 2023). Bazı sık görülen mesleki kas iskelet hastalıkları, risk faktörleri ve semptomları ise şöyledir:

Tablo 12.1. Sık Görülen Mesleki Kas İskelet Hastalıkları, Risk Faktörleri ve Semptomları

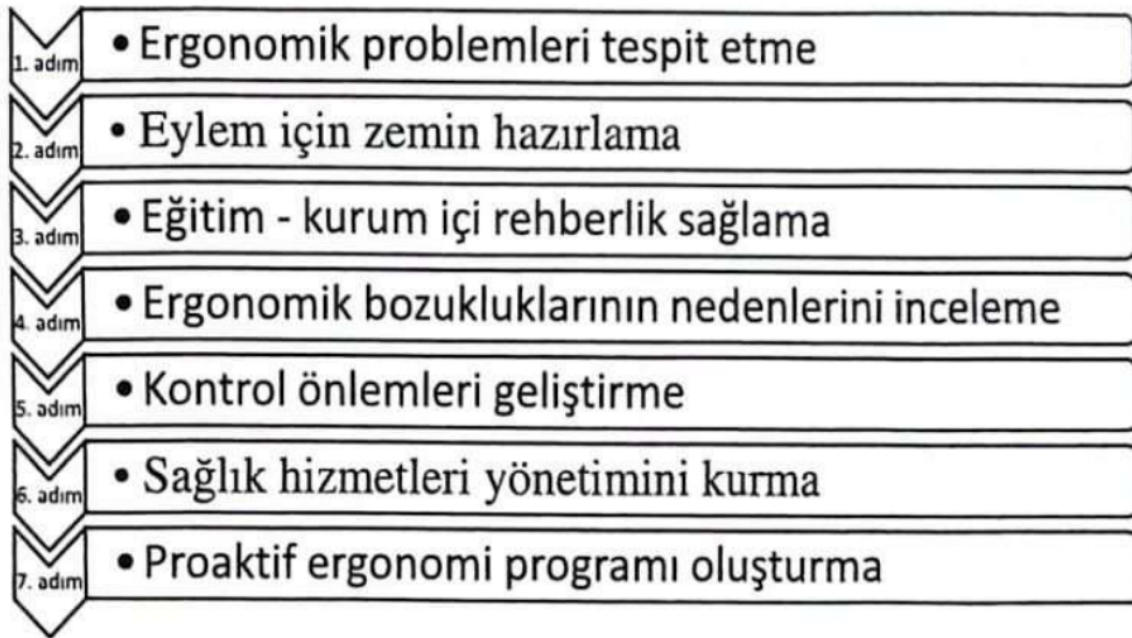
Hastalık İsmi	Mesleki Risk Faktörleri	Semptomlar
Tendonit/tenosinovit	Tekrar eden bilek ve omuz hareketleri, omuz ile uzun süre yük taşınması	Etkilenen alanlarda ağrı, şişlik, yanma hissi
Epikondilit	Ön kolun yinelenen rotasyonu ile eş zamanlı bilekte bükülme	Etkilenen alanda ağrı, şişlik, yanma hissi
Karpal Tünel Sendromu	Yinelenen bilek hareketleri	Ağrı, uyuşukluk, karıncalanma, yanma hissi,
De Quervain Tenosinoviti	Yinelenen el bükme ve kuvvetli kavrama	Parmak tabanında ağrı hissi
Torasik Çıkış Sendromu	Uzun süren omuz fleksiyonu, omuzdan yukarı kolların uzatılması	Ağrı, uyuşma, ellerde şişme
Boyun Gerilim Sendromu	Kısıtlanmış duruş pozisyonunun uzun süre devam etmesi	Ağrı
Bel Fıtığı	Uygunsuz duruş ve fleksiyonda uzun süre kalma, tüm vücut vibrasyonu	Bel ağrısı, bacaklarda kasılması ve uyuşukluk hissi
Raynaud Sendromu	Titreşim maruziyeti	Uyuşukluk, karıncalanma hissi, renkte solukluk, hareket ve duyu kaybı

Kaynak: CCOHS, Work-related Musculoskeletal Disorders, 2023

7. Ergonomik Risk Faktörlerinden Korunma

İşletmeler, çalışanlarda gelişebilecek kas ve iskelet sistemi sorunlarını önlemek amacıyla çeşitli ergonomik iyileştirmeler uygulamaktadır. Ergonomik iyileştirmeler, bir iş ile o işi yapan bireylerin yetenekleri arasındaki uyumu artırmak amaçlı yapılan değişikliklerdir. Genellikle üç kategoride gruplandırılırlar. Mühendislik iyileştirmeleri; alet, ekipman, iş istasyonu, parça veya ürünlerin yeniden düzenlenmesi veya tasarlanması şeklindedir. İdari iyileştirmeler; iş uygulamalarının veya organizasyonunun değiştirilmesidir. Kişisel koruyucu ekipman kullanımı ergonomik tehlikelerle başa çıkmada sınırlı etkilidir (Feletto ve Lopes, 1999).

Kas iskelet sistemi bozuklukları ile ilgili kontrol programı şu basamaklardan oluşabilir (Cohen, Gjessing, Fine, Bernard ve McGlothlin, 1997):



Şekil 12.1. Kas İskelet Sistemi Bozukluklarının Kontrol Basamakları

Proaktif ergonomi, iş süreçlerinin tasarım aşamasında kas iskelet sistemi sorunlarına yol açabilecek risk faktörlerinden kaçınmaya yönelik ihtiyaçları tanımaya yarayan çabaları vurgular. Çalışan üzerinde aşırı stres ve zorlanma yaratmayan aletlerin, iş yöntemlerinin, iş istasyonu düzenlerinin ve malzemelerin seçilmesini ve kullanılmasını sağlayan operasyonlar tasarlar (Cohen vd., 1997). İşverenler, çalışanları için güvenli ve sağlıklı bir iş yeri sağlamaktan sorumludur. İş yerinde, fiziksel aşırı efordan kaynaklanan kas-iskelet sistemi bozukluklarının sayısı, şiddeti ve bunlarla ilişkili maliyetler ergonomik ilkeler

uygulanarak önemli ölçüde azaltılabilir. Ergonomik risk faktörlerinden korunmada sürecin önemli unsurları; yönetim desteği sağlamak, çalışanları dâhil etmek, eğitim vermek, sorunları tanımlamak, belirtilerin erken bildirilmesini teşvik etmek, tehlikeleri kontrol etmek için çözümler uygulamak ve ilerlemeyi değerlendirmek şeklindedir (OSHA, 2023).

Ergonomik risk faktörlerinden korunmak için kas iskelet sistemi sorunlarının çözümüne yönelik bir ergonomik değerlendirme aracının geliştirilmesi son derece yararlı olacaktır. Bu değerlendirme aracı çalışanlarda kas iskelet sistemi sorunları riskini etkin ve geçerli bir şekilde tahmin edebilecek özellikte olan, düşük maliyetle oluşturulan, hızlı şekilde analiz geliştiren, çalışanın iş yapma şeklini, iş akışını veya iş kalitesini etkilemeyen, kullanımı kolay ve minimal düzeyde eğitim gerektiren şekilde tasarlanmalıdır (Yıldız, 2020).

KAYNAKÇA

- Ahram, T. Z. ve Karwowski, W. (2012). *Advances in Physical Ergonomics and Safety*. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Akay, D., Kurt, M. ve Dağdeviren, M. (2003). Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi. 18(3):73-84.
- Akpınar, T., Çakmakçaya, B.Y. ve Batur, N. (2018). Ofis Çalışanlarının Sağlığının Korunmasında Çözüm Önerisi Olarak Ergonomi Bilimi. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi. 4(2):76-98.
- Ayanoğlu, C., (2007). İşyerinde Ergonomi ve Stres. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. 7(34):29-36.
- Berlin, C. ve Adams, C. (2017). *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance*. Ubiquity Press. London, United Kingdom.
- Besharati, A., Daneshmandi, H., Zareh, K., Fakherpour, A. ve Zoakafi, M. (2020). Work-related musculoskeletal problems and associated factors among office workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 26(3):632-38.
- Bozkurt, Ö. ve Bozkurt, İ. (2008). İş Tatminini Etkileyen İşletme İçi Faktörlerin Eğitim Sektörü Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Alan Araştırması. Doğu Üniversitesi Dergisi. 9(1):1-18.
- Burdorf, A. ve van Der Beek, A. (1999). Exposure Assessment Strategies for Work-Related Risk Factors for Musculoskeletal Disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 25(4):25-30.
- Canadian Center of Occupational Health and Safety (CCOHS). Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). <https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html> Erişim Tarihi: 08.05.2023
- Cohen, A.L., Gjessing C.C., Fine L.J., Bernard B.P. ve McGlothlin JD (1997). *Elements of Ergonomics Programs: A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders*. NIOSH Publication No.97-117. Cincinnati, Ohio.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇAŞGEM). (2013). *Meslek Hastalıkları*. Özyurt Matbaacılık. Ankara, Türkiye.

- David, G., Woods, V., Li, G. ve Buckle, P. (2008). The Development of the Quick Exposure Check (QEC) for Assessing Exposure to Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Applied Ergonomics*, 39(1):57-69.
- David, G. C. (2005). Ergonomic Methods for Assessing Exposure to Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Occupational Medicine*, 55(3):190-9.
- Dockrell, S., O'Grady, E., Bennett, K., Mullarkey, C., Mc Connell, R., Ruddy, R., Twomey, S. ve Flannery, C. (2012). An Investigation of the Reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a Method of Assessment of Children's Computing Posture. *Applied Ergonomics*, 43(3):632-6.
- Dul, J. ve Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide*. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Fleetto, M. ve Lopes, J. (1999). *Easy Ergonomics: A Practical Approach for Improving the Workplace*. Cal/OSHA Consultation Service (Calif.). Education and Training Unit. CDE Press. Sacramento, California.
- Forastieri, V. (2016). Prevention of Psychosocial Risks and Work-Related Stress. *International Journal of Labour Research*, 8(1-2):11-33.
- Grooten, W.J.A. ve Johanssons, E. (2018). Observational Methods for Assessing Ergonomic Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders. A Scoping Review. *Revista Ciencias de la Salud*, 16(E):8-38.
- Güler, Ç. (1997). *Ergonomiye Giriş*. T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü. Aydoğdu Ofset. Ankara, Türkiye.
- Güler, Ç., Acar Vaizoglu, S., Yavuz, C.I., Koyuncu, A. (2020). In Book: *İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları* Ed: Yıldız, A.N. ve Sandal, A. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, Türkiye.
- Helander, M. (2005). *A Guide to Human Factors and Ergonomics*. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Hignett, S. ve McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2):201-5.
- Hollnagel, E. (1997). Cognitive Ergonomics: It's All in the Mind. *Ergonomics*, 40(10):1170-82.
- International Ergonomic Association (IEA). What is Ergonomics (HFE). <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics> Erişim Tarihi: 08.05.2023.
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A., Mohd-Kamar, I. ve Lop, N. (2011). A Literature Review of Ergonomics Risk Factors in Construction Industry. *Procedia Engineering*, 20(2011):89-97.
- Kahraman, M.F. (2012). *Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri ile Önceliklendirilmesi ve Bütünleşik Bir Model Önerisi (Yüksek Lisans Tezi)*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Türkiye.
- Kahraman, M.F. (2013). *Türkiye'de Antropometrik Verilere Göre Ofiste Ergonomik İşyeri Tasarımı. (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara, Türkiye.
- Kahraman, T., Genç, A. ve Göz, E. (2016). The Nordic Musculoskeletal Questionnaire: Cross-Cultural Adaptation into Turkish Assessing its Psychometric Properties. *Disability and Rehabilitation*, 38(21):2153-60.
- Kaya, M.D., Güzel, D. ve Çubukçu, B. (2011). Ilıca Şeker Fabrikası Çalışanlarının İş Memnuniyeti, Ergonomik Çalışma Koşulları ve İş Stresi Yönünden İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(2):51-60.

- Kivi, P. ve Mattila, M. (1991). Analysis and Improvement of Work Postures in the Building Industry: Application of the Computerised OWAS Method. *Applied Ergonomics*. 22(1):43-8.
- Kocabaş, F., Aydın, U., Özgüler, V. C., İlhan, M. N., Demirkaya, S., Ak, N. ve Özbaş, C. (2018). Çalışma Ortamında Psikososyal Risk Etmenlerinin İş Kazası, Meslek Hastalıkları ve İşle İlgili Hastalıklarla İlişkisi. *Sosyal Güvence* 7(14):28-62.
- Kreuzfeld, S., Seibt, R., Kumar, M., Rieger, A. ve Stoll, R. (2016). German Version of the Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ): Translation and Validation. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 11:13.
- Lee, G.I., Lee, M.R., Clanton, T., Sutton, E., Park, A.E. ve Marohn, M.R. (2014). Comparative Assessment of Physical and Cognitive Ergonomics Associated with Robotic and Traditional Laparoscopic Surgeries. *Surgical Endoscopy*. 28(2):456-65.
- Li, X., Gül, M. ve Al-Hussein, M. (2019). An Improved Physical Demand Analysis Framework Based on Ergonomic Risk Assessment Tools for the Manufacturing Industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 70:58-69.
- Mert, E.A. (2014). Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Çanta İmalat Atölyesinde Uygulanması. (İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara, Türkiye.
- Mulyati, G., Maksum, M., Purwantana, B. ve Ainuri, M. (2019). Ergonomic Risk Identification for Rice Harvesting Worker. The 3rd International Symposium on Agricultural and Biosystem Engineering. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 355(2019):012032.
- Norval, M., Zare, M., Brunet, R., Coutarel, F. ve Roquelaure, Y. (2018). Operational Leeway in Work Situations: Do Ergonomic Risk Assessment Tools Consider Operational Leeway for Job Analysis? *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 25(3):429-42.
- Nunes, I.L. ve McCauley Bush, P. (2012). Work-Related Musculoskeletal Disorders Assessment and Prevention. In Book: *Ergonomics-A Systems Approach*. Ed: Nunes, I.L. InTech. Rijeka, Croatia.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Ergonomics*. <https://www.osha.gov/ergonomics> Erişim tarihi: 08.05.2023.
- Otto, A. ve Battaia, O. (2017). Reducing Physical Ergonomic Risks at Assembly Lines by Line Balancing and Job Rotation: A Survey. *Computers & Industrial Engineering*. 111:467-80.
- Roman-Liu, D., Groborz, A. ve Tokarski, T. (2013). Comparison of Risk Assessment Procedures Used in OCRA and ULRA Methods. *Ergonomics*. 56(10):1584-98.
- Stack, T., Ostrom, L.T. ve Wilhelmsen, C.A. (2016). *Occupational Ergonomics: A Practical Approach*. John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey.
- T.C. Sağlık Bakanlığı (2015). Türkiye Kas ve İskelet Sistemi Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı (2015-2020). Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. Anıl Reklam Matbaa. Ankara, Türkiye.
- Uzun, M. ve Müngen, U. (2011). Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi. 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, 21(23):311-9.
- Village, J., Trask, C., Luong, N., Chow, Y., Johnson, P., Koehoorn, M. ve Teschke, K. (2009). Development and Evaluation of an Observational Back-Exposure Sampling Tool (Back-EST) for Work-Related Back Injury Risk Factors. *Applied Ergonomics*. 40(3):538-44.
- Yalçın, E. ve Ayvaz, B. (2019). İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Ergonomik Risk Ölçümü: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 17(34):13-30.